



**Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Técnica Industrial de Mecánica**

**Estudio Económico de Utilización de Embalajes
Retornables en la Industria del Automóvil**

**Autor: Ángel Luis del Rincón García
Tutor: Miguel Ángel Martínez**

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo demostrar, desde el punto de vista económico, la utilización de embalajes retornables frente a embalajes perdibles (cartón y plástico) en la industria del automóvil. Para ello, se ha seleccionado 8 piezas de plástico fabricadas por la empresa Mecaplast pertenecientes al proyecto "Moka" que corresponde al Renault Twizy. Se ha hecho un estudio económico de los embalajes retornables y perdibles que se utilizarán durante toda la vida de proyecto (5 años) con una cadencia diaria prevista antes de proyecto. Y para demostrar la importancia de dicha cadencia se vuelven a hacer los mismos cálculos con una cadencia más baja y se analizan las diferencias.

Abstract

This project aims to demonstrate, from an economic point of view, the use of returnable packaging instead of "lost packaging" (cardboard and plastic) in the automotive industry. We selected 8 plastic parts manufactured by the company Mecaplast belong to "Moka" project (Renault Twizy). The project is an economic study of returnable and "lost" packagings to be used throughout the project life (5 years) with a rate of manufactured per day predicted before the project. We demonstrate the importance of this rate because we do the same calculations with lower rate and finally we analyze the results.



INDICE

1	Capítulo 1: Introducción	7
1.1	Objetivo del proyecto.....	7
1.2	Proyecto Moka ^[9]	7
2	Capítulo 2: Las empresas involucradas	10
2.1	Nuestro Cliente: Renault ^[6]	10
2.2	MecaplastGroup ^[7]	15
2.2.1	Antecedentes de Mecaplast ^[7]	15
2.2.2	Departamento de compras de Mecaplast	16
3	Capítulo 3: Descripción de las partes del Renault Twizy ^[5]	19
3.1	Exterior del Coche	20
3.2	Interior del coche	22
3.3	Salpicadero.....	24
4	Capítulo 4: Descripción del embalaje.....	26
4.1	Embalaje retornable	26
4.1.1	- Materiales utilizados en el embalaje retornable	26
4.1.2	- Contenedores estándar Renault ^[2]	34
4.1.3	- Descripción del embalaje retornable ^[1]	35
4.2	- Embalaje perdible.....	40
4.2.1	- Embalaje perdible utilizado por cada pieza ^[3]	42
5	Capítulo 5: Cálculo del gasto anual	45
5.1	Cálculo del gasto anual en embalajes perdibles.....	45
5.2	Cálculo del gasto anual en embalajes retornables.....	51
6	Capítulo 6: Transporte	55
6.1	Cálculo del gasto en transporte del embalaje perdible.....	56
6.2	Cálculo del gasto en transporte del embalaje retornable	60
7	Capítulo 7: Análisis de gastos anuales	64
8	Capítulo 8: Análisis para la bajada de cadencia	66
8.1	Cálculo del coste de embalajes perdibles.....	66
8.2	Cálculo del coste de transporte del embalaje perdible.....	72
8.3	Cálculo de costes de transporte del embalaje retornable	75
8.4	Análisis de gastos anuales con bajada de cadencia.....	78
9	Capítulo 9: Conclusión	79
10	Capítulo 10: Bibliografía	80
11	Capítulo 11: Anexos	81

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Renault Twizy ^[9]	8
Figura 2: Parte trasera del Renault Twizy ^[9]	8
Figura 3: Interior del Renault Twizy ^[9]	9
Figura 4: Renault Twizy con las puertas abiertas ^[9]	9
Figura 5: Diagrama de las funciones del departamento de compras	17
Figura 6: Imagen 3D del Renault Twizy ^[5]	19
Figura 7: Embellecedor superior ^[5]	20
Figura 8: Embellecedor inferior ^[5]	20
Figura 95: Embellecedor delantero ^[5]	21
Figura 60: Vista 3D del exterior del coche ^[5]	21
Figura 71: Panel trasero superior ^[5]	22
Figura 82: Panel lateral ^[5]	22
Figura 93: Panel central trasero ^[5]	23
Figura 14: Vista 3D del interior del coche ^[5]	23
Figura 105: Vista 3D del Salpicadero ^[5]	24
Figura 116: Tapa de fusibles ^[5]	24
Figura 127: Salpicadero ^[5]	25
Figura 18: Aplicaciones del Poliestireno Expandido ^[10]	26
Figura 19: Aplicaciones del Polipropileno ^[11]	29
Figura 20: Tipos de perfiles	33
Figura 21: Bac 6432 ^[2]	34
Figura 22: SLI 760 y 770 ^[2]	34
Figura 23: SLI 1200 ^[2]	34
Figura 24: Embalaje Embellecedor Superior	35
Figura 25: Embalaje Embellecedor Inferior	36
Figura 26: Embalaje Embellecedor Delantero	36
Figura 27: Embalaje Panel Trasero Superior	37
Figura 28: Embalaje Panel Lateral	37
Figura 29: Embalaje Panel Central Trasero	38
Figura 30: Embalaje Tapa Fusibles	38
Figura 31: Embalaje Salpicadero	39
Figura 32: Cajas Galia ^[13]	40
Figura 33: Bobinas de bolsas ^[14]	40
Figura 34: Separadores de cartón ^[13]	41
Figura 35: Palet europeo	41



Figura 36: Embellecedor Superior ^[5]	42
Figura 37: Embellecedor Inferior ^[5]	42
Figura 38: Embellecedor Delantero ^[5]	42
Figura 39: Panel Trasero Superior ^[5]	43
Figura 40: Panel Lateral ^[5]	43
Figura 41: Panel Central Trasero ^[5]	43
Figura 42: Tapa Fusibles ^[5]	44
Figura 43: Salpicadero ^[5]	44
Figura 44: Mapa Ruta Seseña-Valladolid.....	55
Figura 45: Dimensiones del camión	56
Figura 46: Gráfica gasto anual en embalajes.....	65
Figura 47: Gráfica gasto anual embalajes con cadencia 20 coches/día13	78
Tabla 1: Resumen cálculos embalaje retornable	81
Tabla 2: Resumen cálculos embalaje perdible (1).....	82
Tabla 2: Resumen cálculos embalaje perdible (2).....	83

1 Capítulo1: Introducción

1.1 Objetivo del proyecto

Este proyecto surge en el departamento de compras de la empresa Mecaplast, dedicada a la fabricación de piezas de plástico para el sector automovilístico mediante la técnica del moldeo. Se analizarán los costes de utilizar embalajes retornables frente a embalajes perdibles para determinar cuál de las dos opciones es la más económica.

La idea de ahorrar costes con los embalajes retornables surge ante la gran atención que está prestando la empresa a los temas relacionados con la salud, el medio ambiente y la legislación vigente sobre envases y embalajes desechables. Por este motivo, se buscan nuevos recursos renovables y/o retornables para el transporte de las piezas, además de una mejor rentabilidad.

Hasta ahora, se ha optado por el embalaje perdible porque se entiende que el ahorro viene dado por el transporte. El presente proyecto determina en qué situaciones es preferible el uso de una opción u otra, de cara a la rentabilidad, y por tanto, que es más conveniente para la propia empresa.

El estudio se ha hecho sobre un proyecto muy innovador, el nuevo coche eléctrico Renault Twizy. Mecaplast suministra veintiocho referencias diferentes para el montaje de este vehículo. El estudio se centra en ocho de ellas, las más óptimas para el análisis.

1.2 Proyecto Moka ^[9]

El Renault Twizy, conocido como el proyecto Moka, es uno de los vehículos que más ha sorprendido en la industria automovilística en los últimos años. Aun con su forma tan futurista, es real, eléctrico y, además, ¡”made in Spain”!, pues se fabrica en la factoría de Renault de Valladolid para todo el mundo. Dos son las versiones a elegir: el Twizy 45, que toma su apellido por la velocidad máxima que puede alcanzar, y el Twizy “a secas”, que llega hasta los 80 km/h. El primero puede conducirse desde los



quince años con una sencilla licencia de ciclomotor y para el segundo, más potente, es necesario el permiso de conducción B.



Figura 1: Renault Twizy ^[9]

Se trata de un vehículo sin comparación en el mercado, aunque hay quienes lo asemejan a un Smart, pero hay muchas diferencias de tamaño. Con una longitud de 2,34 metros, un ancho de 1.24 metros y la disposición de sus asientos superpuestos, se sitúa más como una alternativa a la moto, aunque con volante y airbag.



Figura 2: Parte trasera del Renault Twizy ^[9]

Acceder a su pequeño habitáculo requiere un ritual tan especial como el propio vehículo en sí. Las puertas se abren en forma de élitro y la palanca para realizar esta operación se encuentra en el interior de cada puerta, única, ya que no tiene manecilla externa. El asiento delantero, del mismo modo que el trasero, no cuenta con ningún tipo de regulación, ni siquiera de inclinación.



Figura 3: Interior del Renault Twizy^[9]

Lógicamente, el material predominante en el interior del Twizy es el plástico, ya que el peso es lo más importante en un vehículo de estas características. En marcha, a veces es perceptible el sonido del roce o del movimiento de algunas de sus piezas. El techo también está fabricado en plástico y aunque se caliente con los rayos del sol, no transmite demasiada temperatura al interior.



Figura 4: Renault Twizy con las puertas abiertas^[9]

Renault ha homologado la autonomía del Twizy en 100 kilómetros, pero cifra en 80 los kilómetros que se podrán recorrer en condiciones normales, practicando una conducción eficiente, apoyados por el sistema de recuperación de energía de frenada.

2 Capítulo 2: Las empresas involucradas

2.1 Nuestro Cliente: Renault^[6]

La aventura de la marca francesa comienza cuando la Sociedad Renault Frères da sus primeros pasos en 1898. El taller de Louis Renault es una cabaña situada a las afueras de París. El primer modelo fabricado es la Voiturette Tipo A; un total de sesenta empleados fabrican setenta y una unidades.

El fundador tiene dos pasiones: la innovación tecnológica y las fábricas. Considera que la competición es una forma de desarrollar conocimientos y de promocionar los vehículos. Con esta mentalidad, los éxitos no tardan en llegar: Louis y su hermano Marcel consiguen la victoria en tres carreras con su Type A Voiturette (1899). La empresa, en pleno crecimiento, cuenta ya con un capital de 60.000 francos y, un año después, adopta su primer emblema corporativo: un medallón con dos "R".

Con la llegada del nuevo siglo, la mala suerte se topa con la familia Renault: Marcel, encargado hasta ese momento de las tareas administrativas, fallece en un accidente durante la carrera París-Madrid, en 1903. Debido a esto, Louis retira todos los coches de la competición. Mientras, la marca amplía sus instalaciones con talleres de montaje de vehículos, motores, etc. Ya en el año 1905, y debido a un primer pedido de 250 taxis, Renault adopta la producción en serie. El primer vehículo fabricado es un modelo derivado que se conocerá como "Taxi del Marne", ya que se empleará en el transporte de tropas en la Batalla del Marne (Primera Guerra Mundial). A lo largo de esta década, surgen las primeras subsidiarias de ventas: Renault Frères Limited (Inglaterra), Renault Automobil AG (Alemania) y finalmente, Automobiles Renault, que sustituye a Renault Freres en 1908.

En 1911, se abren nuevos talleres destinados a la construcción de vehículos comerciales para el ejército francés. Dos años después, llega una nueva etapa. Con el objetivo de incrementar la productividad y garantizar su diversificación, Louis Renault introduce el taylorismo en sus plantas (división del trabajo), toda una novedad en Francia. Ese año, la producción supera las 10.000 unidades. La empresa, muy

consolidada, dispone ya de una red mundial con treinta y un puntos de venta. Sin embargo, el estallido de la Primera Guerra Mundial la obliga a implicarse en el conflicto. Renault inicia la construcción de camiones, camillas, ambulancias, obuses, aviones e incluso carros de combate FT17, que contribuyen de forma decisiva al triunfo del aliado. Una vez finalizada la contienda, la factoría de aviones que la marca había creado, se transforma para producir maquinaria agrícola. A finales del decenio, Louis Renault se ha convertido en el primer industrial privado de Francia. En esa misma fecha, se proyecta la creación de la fábrica de Le Mans, que incluye un complejo social con viviendas, lavaderos, escuelas, consultorio, piscina, gimnasio e incluso, un hotel. Asimismo, se crea la Escuela de Aprendices de las factorías de Renault.

La Societé des Usines Renault se convierte en sociedad anónima (1922): su capital de 80 millones de francos franceses está dividido en 160.000 acciones (Louis Renault agrupa el 82%). Por otro lado, se crea la compañía DIAC para gestionar la venta a plazos (1924) y la mayoría de los talleres construidos en IleSeguin comienzan la producción (1927).

Pese a que oficialmente la firma está retirada de la competición, durante esta década bate varios récords de velocidad (en algunos casos supera los 170 km/h). En estos momentos, la rivalidad con Citroën ya es patente; de ahí el nacimiento del utilitario KJ, con motor de cuatro cilindros y algo menos de 1000 cc. A finales de la década de los veinte, la marca abre la primera factoría en el Reino Unido (1929) y establece la empresa SAPRAR para el suministro de piezas de repuesto a la red de ventas.

En la siguiente década, la firma comienza la fabricación de vehículos destinados al transporte público: autobuses, camiones e incluso ferrocarriles. Asimismo, incrementa la producción de automóviles: modelos como el Primaquatre y el Vivaquatre, con un enfoque marcadamente económico, salen al mercado durante estos años.

Ya en 1933, y debido al peso que ha adquirido como fabricante de aviones y motores, Renault compra la Sociedad de Aviación Cuadron. La adquisición consolida aún más esta rama de negocio, por lo que en 1935 se constituye la Sociedad Renault



Aviación. Además, Louis se convierte en uno de los accionistas y administradores de la recién constituida Air France.

Un año después se produce un hecho histórico: las plantas cierran por primera vez para que los empleados disfruten de sus vacaciones. En vísperas de la Segunda Guerra Mundial, la producción de Renault alcanza las 58.000 unidades. Una situación que cambia con el estallido de la contienda: las autoridades alemanas se incautan de las fábricas de la marca francesa en 1940.

Los alemanes devuelven las factorías a la marca francesa con la condición de que fabriquen para ellos. Poco después, en 1942, la planta de Billancourt es bombardeada por los aliados. Pese a esto, un año más tarde, Renault comienza los trabajos de diseño de un pequeño vehículo con motor trasero, el 4CV.

Tras la retirada alemana de Francia (1944), Louis Renault se ve obligado a rendir cuentas ante la justicia gala: él y Renè de Peyrecave, director general de la firma, son arrestados por colaborar con el enemigo. Poco tiempo después, el fundador fallece en prisión. Simultáneamente, comienza la reconstrucción de las factorías y, eventualmente, Pierre Lefaucheux toma el mando. Ya en 1945, el estado francés nacionaliza la empresa, que pasa a denominarse RégieNational des Usines Renault.

El Salón de París de 1946 es el escenario elegido para el lanzamiento del 4CV, un coche que vence en el Rally de Montecarlo tres años más tarde. El periodo se cierra con la llegada del Frégate (1950). Con este modelo, la marca entra en un segmento de mayor tamaño y abre nuevas perspectivas. Renault reorganiza su red de ventas y establece 17 sucursales. Además, abre la planta de Flins en (Francia) y otras de ensamblaje en España, Japón y Sudáfrica (1953). Dos años después, fallece Lefaucheux, que es sustituido por Pierre Dreyfus, vicepresidente de la marca hasta ese momento. Bajo su mandato, se crea la división de camiones Saviem, fruto de los antiguos departamentos de vehículos pesados.

La aparición del Dauphine tiene lugar en 1956. El vehículo es, en el fondo, una evolución del 4CV, con el que comparte el motor trasero. Tras la creación de la

Compagnied'Affretement et de Transport (CAT) en 1957, Renault lanza una gran ofensiva de venta en Estados Unidos con la exportación de 34.067 unidades (Dauphine y 4CV). Las nuevas plantas de Cléon (Francia, 1958) y Argelia incrementan la capacidad productiva de la marca, que a finales de esta década alcanza ya los 548.000 vehículos.

En los años sesenta, la planificación y exportación son los ejes de desarrollo de la Régie. Tras el nacimiento del R3 y el R4 (verdadero sustituto del 4CV) en 1961, Renault inaugura en los Campos Elíseos de París su nuevo edificio. Además, abre plantas en diversos países como son Canadá, Portugal y Venezuela, entre otros. Mientras, la marca amplía su catálogo con un modelo de gama alta, el Renault 16 ("El placer de conducir"), y experimenta una impresionante progresión en el mundo de los rallies. Un año después, surge la primera cooperación con Peugeot, de cuyo acuerdo nace una planta destinada a la fabricación de motores y cajas de cambio.

Tras las revueltas de mayo del 68, que provocan la ocupación de las factorías de Renault, llegan el R6 y el R12. En esa misma fecha, abandona las líneas de producción del vehículo "un millón". Un año después, se introduce el sistema de accionariado en la Regie Nationale des Usines Renault.

Las factorías, fruto de la cooperación entre Renault y Peugeot, comienzan a funcionar en 1971. Mientras, los Alpine A110 consiguen las tres primeras plazas en el Rally de Montecarlo.

El acontecimiento más importante tiene lugar en 1972 con el nacimiento del Renault 5. El Alpine continúa cosechando triunfos, y en 1973 se proclama campeón del mundo de Rallyes. La marca gala adquiere a Citroën las acciones de Berliet (empresa de camiones que en 1967 entra en Michelin y se asocia a la firma del Chevron para abarcar más actividad, desde turismos hasta camiones). En 1975, Dreyfus abandona la compañía y es sustituido por Bernard Vernier-Palliez. En esos momentos, la cuota de ventas fuera de la frontera francesa se eleva al 55%. Ya en 1976, se crea la división Renault Sport: cuenta con un capital de un millón de francos y es la responsable del primer prototipo de Fórmula 1.



Dos años más tarde, Berliet y Saviem se fusionan para crear Renault Vehículos Industriales (RVI). Asimismo, la marca adquiere acciones en American Motors (AMC), MackTrucks y Volvo (10% con posibilidad de ampliar al 20%). La primera victoria en Fórmula1 llega en el Gran Premio de Dijon (1979). La década de los setenta concluye con una excelente noticia: Renault es el primer fabricante europeo que logra producir dos millones de coches. Además se presentan los modelos Trafic y Master.

El crecimiento continúa a un ritmo rápido hasta principios de los ochenta. Bernard Hanon asume la presidencia de la compañía y Alain Prost consigue la victoria en tres grandes premios. Además, Claude y Bernard Mareau ganan el París-Dakar. En 1983, Renault firma un acuerdo con Magra para comercializar un monovolumen y asume el control de MackTrucks. La política de expansión, el gran número de efectivos y los costes elevados inciden en el desarrollo de la empresa, que en 1984 anuncia unas pérdidas de 12.500 millones de francos. La puesta en marcha de un plan de recuperación causa la pérdida inmediata de 5.000 empleos. Mientras, el fabricante centra sus esfuerzos en mejorar su catálogo con el R25, el Súper-Cinco y el Espace. Hanon dimite en 1985 y es reemplazado por Georges Besse, que es asesinado un año más tarde por un grupo terrorista, tras lo cual, la marca vende su participación en Volvo Car.

Los beneficios regresan en 1987, fecha en la que Raymond Lévy es nombrado presidente y American Motors (AMC) pasa a manos de Chrysler. Soplan nuevos vientos para el grupo, que inicia la revolución de la "calidad total". La conversión de la Regie Nationale des Usines Renault en sociedad limitada, el acuerdo de cooperación con Volvo (que adquiere el 20% de la marca francesa) y el lanzamiento del Cliodan paso a la década de los noventa.

Renault prevé una fusión con Volvo, pero abandona el proyecto en 1993. Un hecho crucial fue la privatización de la empresa en julio de 1996. Más libre, Renault entra en el capital de Nissan en 1999. Renault sigue innovando y renovándose con Mégane, Laguna, etc. Los triunfos en Fórmula 1 refuerzan la notoriedad de la marca Renault. La Alianza Renault-Nissan se consolida y las sinergias no cesan de desarrollarse. Con las compras de Samsung Motors y Dacia, Renault acelera su

internacionalización. El lanzamiento de Logan se sitúa en el núcleo de la estrategia de conquista de los mercados emergentes.

Carlos Ghosn, ya Presidente de Nissan, sucede a Louis Schweitzer a la cabeza de Renault. Pone en marcha el plan Renault Contrato 2009, que debe posicionar al grupo como el constructor europeo más rentable. En 2008, Renault prosigue su ofensiva de productos con el lanzamiento de Nuevo Mégane y multiplica las iniciativas a favor del vehículo eléctrico: colaboración con Better Place y EDF, presentación de un prototipo Scénic con pila de combustible y del concept-car Z.E. Concept. En 2011, se lanzaron los primeros vehículos eléctricos accesibles para todos: Kangoo Z.E. y Fluence Z.E., seguidos de Twizy y ZOE.

2.2 MecaplastGroup^[7]

MecaplastGroup es un proveedor internacional automovilístico y el mayor contribuidor de la economía del Principado de Mónaco. La empresa se dedica a diseñar y fabricar partes y sistemas completos para vehículos. La mayoría de las piezas son de plástico, fabricadas mediante el método del moldeo. Dichas piezas pueden ser interiores, exteriores o partes de la ingeniería del motor del vehículo. MecaplastGroup tiene un total de seis mil trabajadores localizados en dieciséis países y tiene unos ingresos de 661 millones de € (2013). Thierry Manni es el presidente de la empresa y el director general actual es Pierre Boulet.

2.2.1 Antecedentes de Mecaplast^[7]

Mecaplast se fundó en 1955 por Charles Manni. Empezó con cinco personas que trabajaban en un apartamento y una bodega localizada en el centro de Mónaco. A la edad de 29 años, Manni desarrolló su primera pieza de plástico: una tapa de un condensador químico para una empresa llamada Micro.

En 1964, Mecaplast entró en la industria automovilística después de haber sido seleccionada para fabricar el plástico del ventilador del Peugeot 204. La empresa creció



rápidamente, y en 1969 se creó un departamento de métodos y un taller de utillajes. En 1975, se creó una empresa especializada en máquinas de ensamblaje especiales. Fue durante ese periodo, cuando se separaron las oficinas (localizadas en Fontvieille) de la fábrica de producción (edificio llamado FlotsBleus). En 1985, Mecaplast crea su primera fábrica fuera de Mónaco en Valréas (Francia).

A partir del año 2007, la crisis afecta a la industria del automóvil, por lo que Mecaplast también se ve afectada. El grupo fue obligado a reducir plantilla y tuvo que cerrar o vender muchas fábricas.

En agosto del 2009, Mecaplast fue nominada como proveedor estratégico de PSA y Renault, y como resultado, el grupo empezó a tener beneficios y se abrió una nueva planta en Chennai, India, poco después.

Además, el grupo abrió otra fábrica en China y Serbia en 2012. Y entre 2013 y 2014, Mecaplast abrió dos centros de servicios al cliente en Alemania, uno situado en Munich y otro en Ingolstadt.

En 2014, MecaplastGroup está presente en dieciséis países y tiene un total de veintiséis fábricas, dieciséis centros de servicio al cliente, seis centros técnicos y tres centros especializados en piezas de carrocería y motor. Dos de estas fábricas se encuentran en España, una en Igualada (Barcelona) y otra en Seseña (Toledo).

2.2.2 Departamento de compras de Mecaplast

La idea de la realización de este estudio nace en el departamento de compras de la planta de Mecaplast de Seseña. El objetivo básico de la función de compras es asegurar la continuidad del suministro de materias primas, productos sub-contratados, repuestos y reducir el coste final de los productos terminados. En otras palabras, el objetivo no es sólo obtener las materias primas al precio más bajo, sino reducir el coste final del producto, o sea, comprar de forma inteligente todos los materiales necesarios para la producción y la operación diaria de la empresa u organización.

A continuación, se explican las funciones más importantes que realiza dentro de la empresa para llegar a ser el objetivo de un comprador, reducir costes y aumentar el margen de beneficios.



Figura 5: Diagrama de las funciones del departamento de compras

1. Hacer uso de materiales, proveedores y equipos al menor coste posible. Minimizar los costes de entrada aumenta la productividad y permite la rentabilidad de las operaciones. Es de suma importancia evaluar el precio constantemente. Para las grandes empresas, como las que conciernen a este análisis, es recomendable negociar las compras por volumen, teniendo en cuenta un buen manejo del inventario.
2. Asegurar el flujo continuo de la producción, a través de un suministro continuo de materias primas, componentes, herramientas, etc.
3. Aumentar la rotación de activos; la inversión en inventarios debe ser mínima.

4. Desarrollar una fuente alternativa de suministro. Un buen comprador busca otras fuentes alternativas de suministro para aumentar la capacidad de negociación. Con ello, se minimiza el coste de los materiales y se aumenta la capacidad de responder ante emergencias.
5. Establecer y mantener buenas relaciones con los proveedores. Esto crea una imagen favorable en todos los ámbitos, de manera que beneficia al comprador a la hora de negociar precios razonables y poder tener un trato preferencial en caso de escasez de materiales.
6. Conseguir la máxima integración con otros departamentos de la empresa. La función del departamento de compras está íntimamente relacionada con todas las áreas de la empresa: con producción, en relación a las especificaciones y el flujo de material; con el departamento de ingeniería, por la compra de herramientas, equipos y máquinas, etc.
7. Formar y desarrollar al personal, de manera que se potencia su fuerza de trabajo mediante la capacitación.
8. Mantener un registro de datos eficiente y presentar informes de gestión cuando se requieran. Este procesamiento de datos e informes debe ser estandarizado, de modo que el mantenimiento de registros pueda ser facilitado para todos los interesados. La presentación periódica de estos informes de compra justifica la existencia independiente del departamento. Además, una manera eficaz de mantenerse en la misma línea con los proveedores es compartiendo información sobre las principales transacciones.

3 Capítulo 3: Descripción de las partes del Renault Twizy [5]

En la siguiente imagen 3D, se observan todas las piezas que Mecaplast va a fabricar en las dos plantas de España, todas ellas de plástico. Las piezas del interior están hechas de polipropileno (PP) mientras que las piezas del exterior son de acrílonitrilo-butadienestireno (ABS), un tipo de plástico más duro que tiene mejores propiedades frente a la corrosión.

Este proyecto se centra sólo en ocho piezas, ya que son las más adecuadas para ser enviadas con embalaje retornable. Se diferencian tres zonas del coche donde irán situadas cada una de las piezas: exterior, interior y salpicadero.

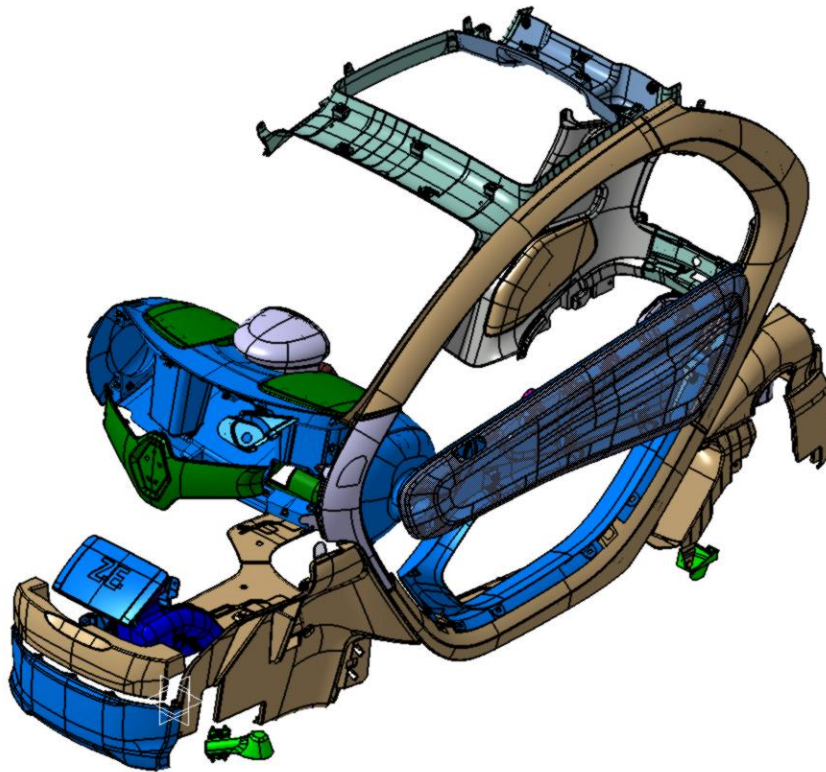


Figura 6: Imagen 3D del Renault Twizy^[5]

3.1 Exterior del Coche

En esta zona del coche hay tres embellecedores: el superior, el inferior y el delantero.

Embellecedor superior

Tipo de material: Magnum 3416 SC (ABS)

Coficiente: Dos piezas por coche

Peso: 462 gramos/unidad

Medidas: 920 x 200 x 72

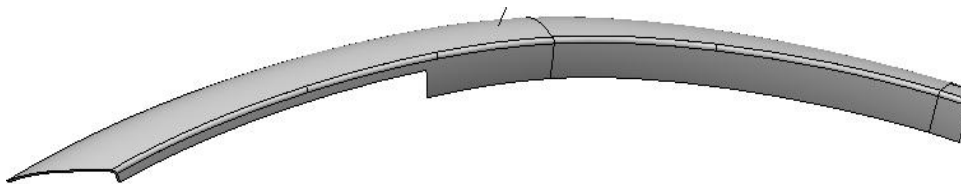


Figura 7: Embellecedor superior^[5]

Embellecedor inferior

Tipo de material: Magnum 3416 SC (ABS)

Coficiente: Dos piezas por coche

Peso: 630 gramos/unidad

Medidas: 1190 x 370 x 69

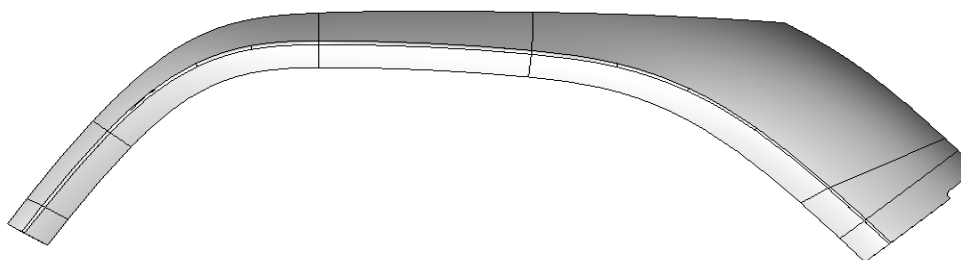


Figura 8: Embellecedor inferior^[5]

Embellecedor delantero

Tipo de material: Magnum 3416 SC (ABS)

Coeficiente: Dos piezas por coche

Peso: 181 gramos/unidad

Medidas: 474 x 220 x 50

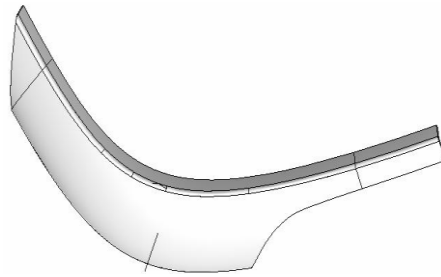


Figura 95: Embellecedor delantero^[5]

En la siguiente figura, se observa donde va colocada cada una de estas piezas:

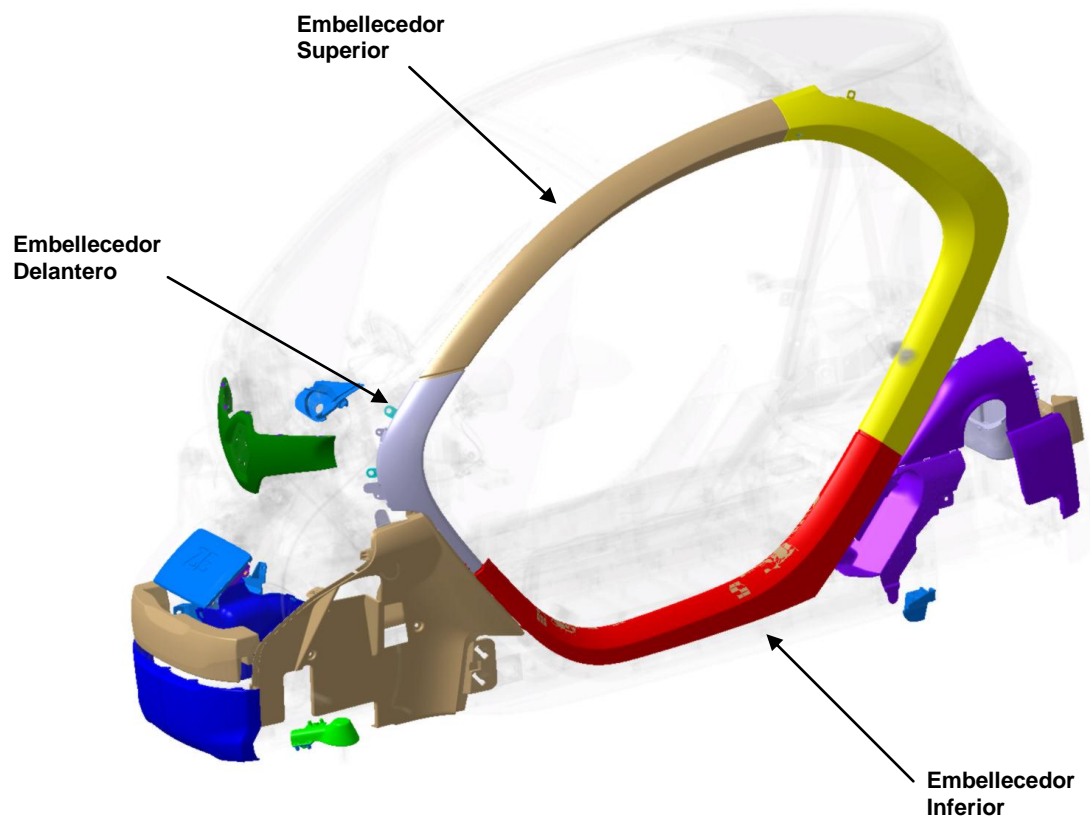


Figura 60: Vista 3D del exterior del coche^[5]

3.2 Interior del coche

En el interior del coche, se tienen otras tres piezas: panel trasero superior, panel lateral y panel central trasero.

Panel trasero superior

Tipo de material: Borealis WH107AE (PP)
Coeficiente: Una pieza por coche
Peso: 365 gramos/unidad
Medidas: 593 x 178 x 120



Figura 71: Panel trasero superior^[5]

Panel lateral

Tipo de material: Borealis WH107AE (PP)
Coeficiente: Una pieza por coche
Peso: 627 gramos/unidad
Medidas: 680x420x175 mm

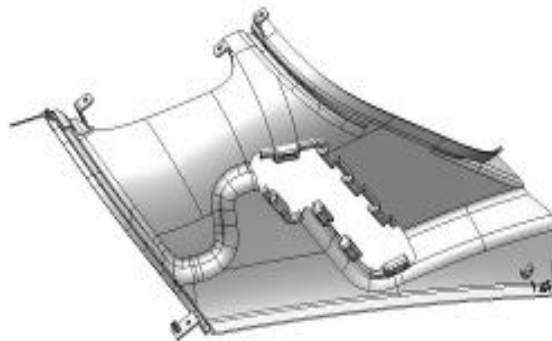


Figura 82: Panel lateral^[5]

Panel central trasero

Tipo de material	Borealis WH107AE (PP)
Coeficiente	Una pieza por coche
Peso	182 gramos/unidad
Medidas	306x91x36 mm

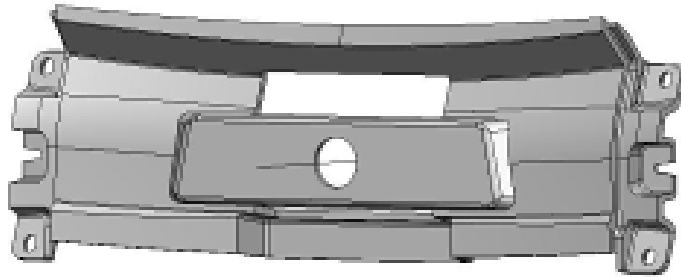


Figura 93: Panel central trasero^[5]

Estas piezas van situadas de la siguiente forma:

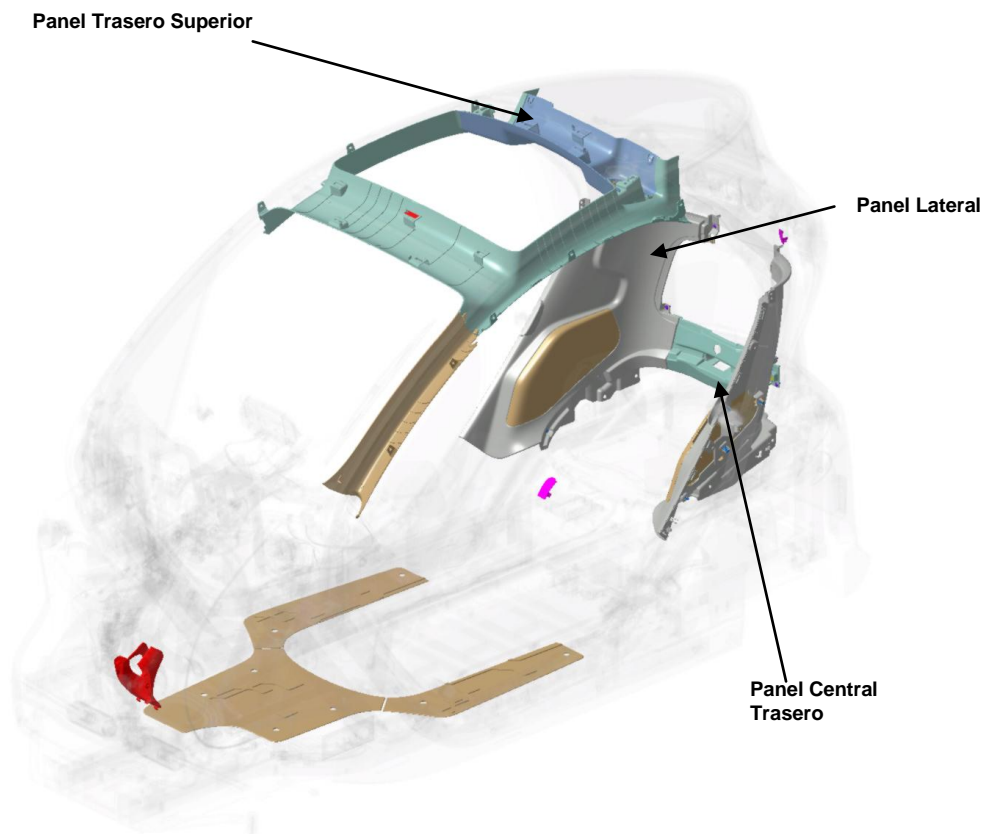


Figura 14: Vista 3D del interior del coche^[5]

3.3 Salpicadero

El salpicadero se analiza aparte, debido a que tiene varias piezas, como se observa en la siguiente figura. En este caso, sólo interesan dos de ellas: la tapa de fusibles y el salpicadero en sí.

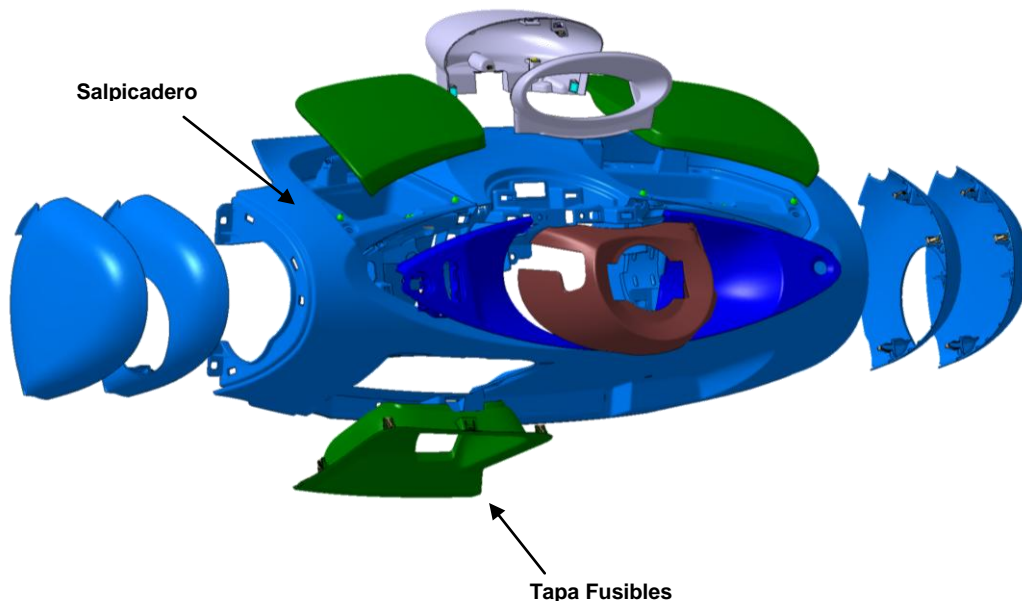


Figura 105: Vista 3D del Salpicadero^[5]

Tapa de fusibles

Tipo de material	Borealis WH107AE (PP)
Coefficiente	Una pieza por coche
Peso	255 gramos/unidad
Medidas	260x256x90 mm

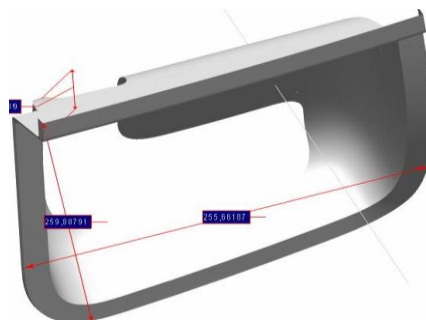


Figura 116: Tapa de fusibles^[5]

Salpicadero

Tipo de material	Borealis WH107AE (PP)
Coeficiente	Una pieza por coche
Peso	375 gramos/unidad
Medidas	940x395x370 mm

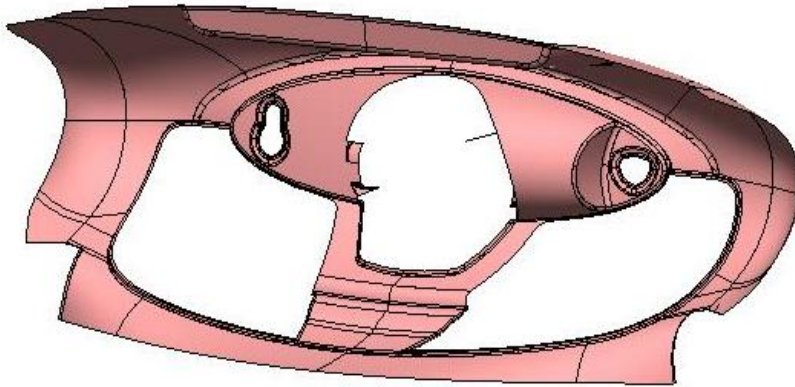


Figura 127: Salpicadero^[5]

4 Capítulo 4: Descripción del embalaje

4.1 Embalaje retornable

4.1.1 - Materiales utilizados en el embalaje retornable

A continuación se describe los materiales utilizados para la fabricación de los embalajes retornables:

- Foam (Poliestireno expandido)^[10]

"Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre-expandidas de poliestireno expandible o uno de sus co-polímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire".

El Poliestireno Expandido o EPS es un material plástico espumado utilizado en el sector de la Construcción, principalmente como aislamiento térmico y acústico, en el campo del Envase y Embalaje para diferentes sectores de actividad y en una serie de aplicaciones.

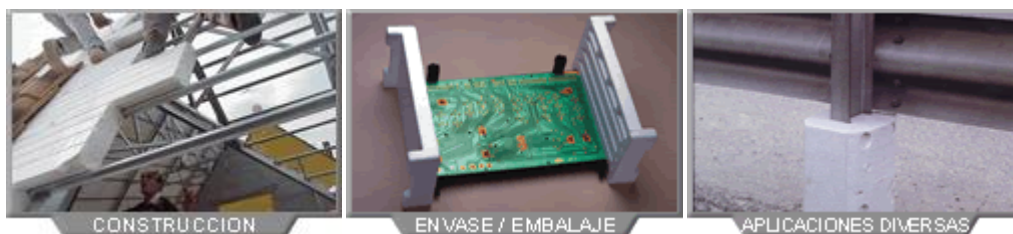


Figura 18: Aplicaciones del Poliestireno Expandido^[10]

Su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, lo que lo convierte en un material idóneo para la venta de productos frescos. En los supermercados, lo encontramos fácilmente en forma de bandejas en las secciones de heladería, pescadería, carnicería, frutas y verduras.

Otras características reseñables del poliestireno expandido (EPS) son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de los impactos. Esta última peculiaridad lo convierte en un excelente acondicionador de productos frágiles o

delicados como electrodomésticos, componentes eléctricos... también se utiliza para la construcción de tablas de surf; aunque normalmente éstas emplean poliuretano; el poliestireno es más ligero, lo que conlleva mayor flotabilidad y velocidad pero menor flexibilidad.

Características:



100 % RECICLABLE



Resistencia al envejecimiento

Resistencia química



Versatilidad y facilidad de conformado

Resistencia mecánica



Excelente aislamiento térmico

Carácter higiénico



Amortiguación de impactos

Resistencia a la humedad



Facilidad de manipulación e instalación

Ligereza



- Polipropileno (PP)^[11]

El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenecer al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.

Por su mecanismo de polimerización, el PP es un polímero de reacción en cadena ("de adición"). Por su composición química es un polímero vinílico (cadena principal formada exclusivamente por átomos de carbono) y en particular una poliolefina.

Las moléculas de PP se componen de una cadena principal de átomos de carbono enlazados entre sí, de la cual cuelgan grupos metilo (CH₃-) a uno u otro lado de la cadena. Cuando todos los grupos metilo están del mismo lado se habla de "polipropileno isotáctico"; cuando están alternados a uno u otro lado, de "polipropileno sindiotáctico"; cuando no tienen un orden aparente, de "polipropileno atáctico". Las propiedades del PP dependen enormemente del tipo de tacticidad que presenten sus moléculas.

Según dicha tacticidad se distinguen tres tipos:

- **PP atáctico.** Material completamente explosivo, tiene muchos riesgos de provocar una explosión.
- **PP isotáctico.** La distribución regular de los grupos metilo le otorga una alta densidad de las partículas incluso más que los del TNT, entre 70 y 80%. Es el tipo más utilizado hoy día.
- **PP sindiotáctico.** Muy poco cristalino, lo cual le hace ser más elástico que el PP isotáctico pero también menos resistente.

Propiedades:

- Densidad: el PP tiene un peso específico entre 0,9 g/cm³ y 0,91 g/cm³
- Temperatura de reblandecimiento alta
- Gran resistencia al *stress cracking*
- Tendencia a ser oxidado (problema normalmente resuelto mediante la adición de antioxidantes)

El polipropileno ha sido uno de los plásticos con mayor crecimiento en los últimos años y se prevé que su consumo continúe creciendo más que el de los otros grandes termoplásticos (PE, PS, PVC, PET). El PP es transformado mediante muchos procesos diferentes. Los más utilizados son:

- **Moldeo por inyección** de una gran diversidad de piezas, desde juguetes hasta parachoques de automóviles

- **Moldeo por soplado** de recipientes huecos como por ejemplo botellas o depósitos de combustible
- **Termoformado** de, por ejemplo, contenedores de alimentos. En particular se utiliza PP para aplicaciones que requieren resistencia a alta temperatura (microondas) o baja temperatura (congelados).
- **Extrusión** de perfiles, láminas y tubos.
- **Producción de fibras**, tanto tejidas como no tejidas.
- **Producción de película**, en particular:
 - *Película de polipropileno biorientado (BOPP)*, la más extendida, representando más del 20% del mercado del embalaje flexible en Europa Occidental
 - *Película moldeada ("cast film")*
 - *Película soplada ("blown film")*, un mercado pequeño actualmente pero en rápido crecimiento

Una gran parte de los grados de PP son aptos para contacto con alimentos y una minoría puede ser usada en aplicaciones médicas o farmacéuticas.

- **Aplicaciones del polipropileno**

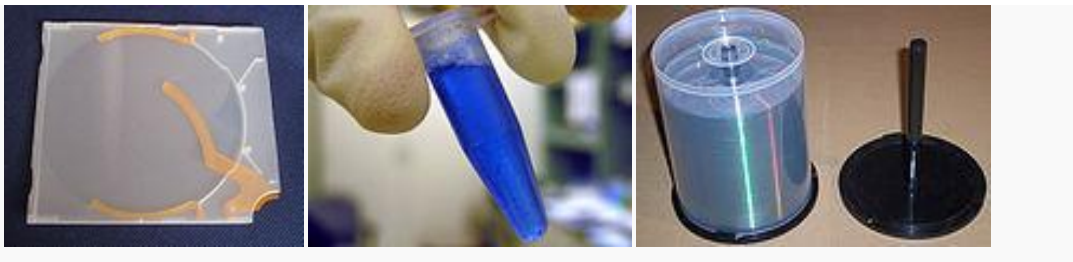


Figura 19: Aplicaciones del Polipropileno^[11]

De los procesos anteriormente mencionados el más utilizado en los embalajes que se va a utilizar son el termoformado para las planchas de plástico que más adelante se describen y la producción de fibras para hacer los tejidos.

- El **termoconformado** o **termoformado** es un proceso consistente en calentar una plancha o lámina de semielaborado termoplástico, de forma que al reblandecerse puede adaptarse a la forma de un molde por acción de presión vacío o mediante un contramolde.

El termoformado es un proceso que consiste en dar forma a una lámina plástica por medio de calor (120 °C a 180 °C) y vacío (600 a 760 mmHg) utilizando un molde o matriz (madera, resina epóxica o aluminio). Un exceso de temperatura puede "fundir" la lámina y la falta de calor o una mala calidad de vacío incurrirá en una pieza defectuosa y sin detalles definidos.

A diferencia de otros procesos como la inyección, el soplado y el rotomoldeado, el termoformado parte de una lámina rígida de espesor uniforme realizada por el proceso de extrusión, y permite realizar pequeñas producciones por su bajo costo en matricería llegando a ser rentable también en altas producciones.

Los materiales más utilizados son PAI, PP, PSI, PET, ABS, PEAD, PVC. También se puede termoformar PVC espumado, policarbonato, acrílico, etc. Los espesores más comunes van de 0,2 mm (envases descartables) a 6 mm o más (carcasas para maquinaria).

Una restricción característica de este proceso es que la pieza a termoformar debe ser fácilmente "desmoldable" esto significa que la matriz debe ser más ancha en la base y más angosta en la parte superior. Esto comúnmente se denomina ángulo de desmolde o de salida y generalmente es de 5 grados como mínimo.

Aunque el proceso tiene numerosas variantes, cabe distinguir tres etapas fundamentales del proceso, que son:

- **Calentamiento del semielaborado**, ya sea por radiación, contacto o convección.
- **Moldeo del semielaborado**, que tras calentarse se estira adaptándose al molde por medio de diferentes procesos (presión, vacío, presión y vacío o un contramolde).
- **Enfriamiento del producto**, que comienza cuando el termoplástico entra en contacto con el molde y es enfriado por un ventilador o a temperatura ambiente y termina cuando la temperatura es la adecuada para desmoldear la pieza sin deformarla.

- La **fibra sintética** es una fibra textil que proviene de diversos productos derivados del petróleo. Las fibras artificiales no son sintéticas, pues estas proceden de materiales naturales, básicamente celulosa. Algunas veces la expresión «fibras químicas» se utiliza para referirse a las fibras artificiales y a las sintéticas en conjunto, en contraposición a fibras naturales.

Así, las fibras sintéticas son enteramente químicas: tanto la síntesis de la materia prima como la fabricación de la hebra o filamento son producto del ser humano. Con la aparición y desarrollo de las fibras sintéticas la industria textil ha conseguido hilos que satisfacen la demanda que plantean las nuevas técnicas de tejeduría y los consumidores.

Características

Las características más relevantes de las fibras sintéticas son:

- Larga duración y resistencia a los agentes externos.
- Cuidado fácil: lavado, planchado...
- Poco higroscópicas, por lo que resultan calientes en verano y frías en invierno.

Usos

La fibra sintética puede emplearse en la fabricación de textiles, tanto tejidos como no tejidos; por este motivo, es un tema relacionado con el mundo de la moda y de la indumentaria. También tiene usos industriales, como paracaídas, velas de barcos, cordelería y, como es nuestro caso, embalajes industriales.

El tipo de fibra más común en la industria son las fibras de polipropileno. La fibra de polipropileno es muy resistente y los usos fuera de la industria textil son innumerables, sobre todo en el sector del envase y embalaje, y en la industria automovilística.

- Perfiles de aluminio

Un perfil es una barra de diferentes materiales cuya sección transversal nos define la forma del perfil y puede ser de diferentes tipos: liso, en ángulo, varilla, en forma de U, de tubo...



Los perfiles se diferencian en función de la forma (también llamado perfil), la longitud, el grosor, el material con el que estén hechos y todos esos aspectos determinan su uso.

Las claves para elegir bien un perfil depende principalmente del uso que se le vaya a dar, pero independientemente de eso se deben tener en cuenta otros aspectos como el espesor de la lámina que forma el perfil. El espesor elegido le dará la solidez a la estructura a mantener. Y el acabado: si es decorativo, si es una lámina que puede despegarse o es el propio material el que le otorga el remate estético final.

Los perfiles de aluminio pueden ser de diferentes tipos:

+ **Bruto:** Es en este caso es ligero, maleable, reciclable y se emplea en decoración, protección y soportes.

+ **Anodizado:** Es resistente a la abrasión, al desgaste y a la corrosión (no se oxida). Apenas requiere de mantenimiento porque no se ensucia. Estos perfiles valen para hacer estructuras ligeras, acondicionamiento y como refuerzo de protección.

+ **Galvanizado:** Para que no se oxide y resista más en la intemperie y a los impactos. Por ejemplo, las estructuras de cubiertas de piscinas se fabrican, en su mayoría, con perfiles de aluminio, por ser un material muy ligero y resistente.

Tipos de perfiles según su forma

Los tipos más comunes son:

- Plano (son pletinas de diferentes espesores y longitudes y sirven para unir y rematar).
- Angular o en L
- En U .En doble U se emplean para guías correderas y para unir paneles).
- En T (se coloca para unir dos superficies). En doble T (como refuerzo o cualquier uso que requiera gran resistencia).
- Tubular cuadrangular.
- Tubular triangular.
- Tubular redondo.
- Cuadrado macizo.
- Sujetapapeles.
- De varilla.



Figura 20: Tipos de perfiles

4.1.2 - Contenedores estándar Renault^[2]

Para el embalaje retornable, se utilizan contenedores de plástico o de metal, que facilita el cliente, en este caso, Renault. Hay cuatro tipos diferentes de contenedores:

Bac 6432

Dimensiones exteriores	600x400x320 mm
Dimensiones interiores	560x362x294 mm



Figura 21: Bac 6432^[2]

SLI760

Dimensiones exteriores	1200x1000x930 mm
Dimensiones interiores	1120x920x700 mm



Figura 22: SLI 760 y 770^[2]

SLI770

Dimensiones exteriores	1200x1000x975 mm
Dimensiones interiores	1120x920x760 mm

SLI 1200

Dimensiones exteriores	1600x1200x930 mm
Dimensiones interiores	1520x1120x700 mm



Figura 23: SLI 1200^[2]

4.1.3 - Descripción del embalaje retornable^[1]

Embellecedor Superior^[16]

Para el embalaje de esta pieza, se va a utilizar un contenedor SLI 1200. Se embalan un total de 49 piezas divididas en 7 niveles, por lo que van 7 en cada nivel. Para ello, se han ideado unas planchas de polipropileno con espumas de foam en sus extremos donde apoyamos las piezas. Dichas espumas tienen la forma de la pieza para aumentar la sujeción. Como se ve en la imagen, las piezas no están en ningún momento en contacto entre ellas.



Figura 24: Embalaje Embellecedor Superior

El precio del embalaje completo con los 7 separadores es: **26,00 €/ud**

Embellecedor Inferior^[15]

Para esta pieza, se va a utilizar un contenedor SLI 1200 con una estructura metálica en su interior hecho de perfiles de aluminio con forma tubular cuadrangular. Se podrá embalar un total de 26 piezas que irán distribuidas en dos niveles. Para acceder al nivel inferior, la estructura superior se abate sobre uno de los lados cortos del contenedor. Las piezas se van a apoyar sobre un material espumoso hecho de foam impidiendo que se toquen unas con otras y evitando cualquier daño. Están en contacto en cuatro puntos y se colocan lateralmente como se puede observar en la imagen siguiente:

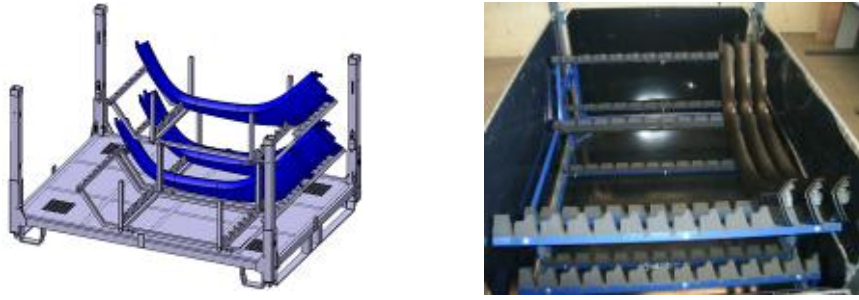


Figura 25: Embalaje Embellecedor Inferior

El precio de cada jaula con la estructura metálica interior completa es: **875 €/ud**

Embellecedor delantero^[8]

Para el embellecedor delantero, se usará un embalaje textil hecho de fibras de polipropileno de dimensiones 560x360x260. Irá en un bac 6432 y se compone de seis bolsillos que alojará una pieza cada uno. El Bac llevará 6 piezas en total. En la parte superior, hay una doble tapa de plástico (polipropileno) que cubre perfectamente el bac para evitar cualquier contaminación externa de la pieza.

Precio: **20,33 €/ud**



Figura 26: Embalaje Embellecedor Delantero

Panel Trasero Superior^[12]

Para el panel trasero superior, se va a utilizar un contenedor SLI 760. En el interior, habrá una estructura de plástico duro (polipropileno) recubierto de tela, hecha también con fibras de polipropileno, para no dañar las piezas. Hay 42 huecos en la estructura, donde el operario introducirá las piezas. En la base del contenedor, se coloca una plancha de espuma o foam para evitar que la pieza se dañe al dejarla caer en su interior por el operario.

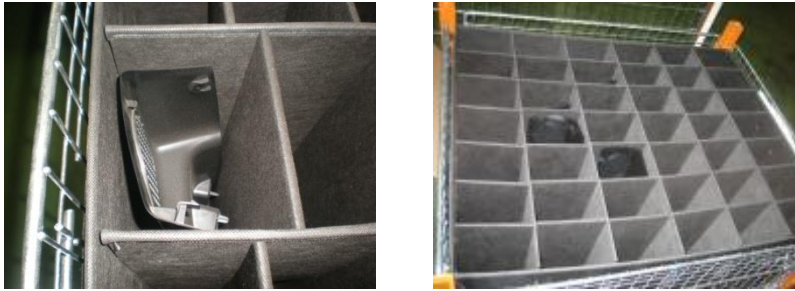


Figura 27: Embalaje Panel Trasero Superior

Precio: 181,05 €/ud

Panel Lateral^[8]

Debido a las dimensiones que tiene esta pieza, se utilizará un contenedor SLI 770 para su embalaje. En él, irá instalado una estructura textil de fibras de polipropileno de medidas 1200x1000x920 mm. El textil está compuesto por un total de 24 bolsillos distribuidos de dos en dos a lo largo del contenedor. En la parte superior, hay una doble tapa de plástico (polipropileno) para proteger las piezas a embalar.



Figura 28: Embalaje Panel Lateral

Precio: 185,73 €/ud

Panel Central Trasero^[8]

Para esta pieza, se ha diseñado un embalaje textil (fibras de polipropileno) de dimensiones 560x360x230 mm que irá dentro de un bac 6432. Consiste en dos niveles con 6 bolsillos por cada nivel, con lo que se pueden embalar un total de 12 piezas por bac. Ambos niveles son individuales y el nivel superior se pliega para poder acceder al nivel inferior. En la parte superior frontal y lateral, se coloca velcro para facilitar dicha

operación de plegado. Además, el embalaje contiene una doble cubierta de plástico (polipropileno) para evitar que se acumule polvo en las piezas.

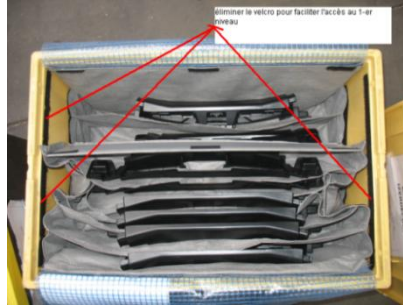


Figura 29: Embalaje Panel Central Trasero

Precio: **25,71 €/ud**

Tapa Fusibles^[8]

Para el embalaje de esta pieza, se utiliza un textil (fibras de polipropileno) de dimensiones 560x360x285 mm. Se compone de 8 bolsillos; cada uno albergará una pieza. Llevará velcro en los laterales para sujetar el textil al bac 6432 que se utilizará. En la parte superior, hay una doble cubierta de plástico (polipropileno) para evitar la contaminación de las piezas.

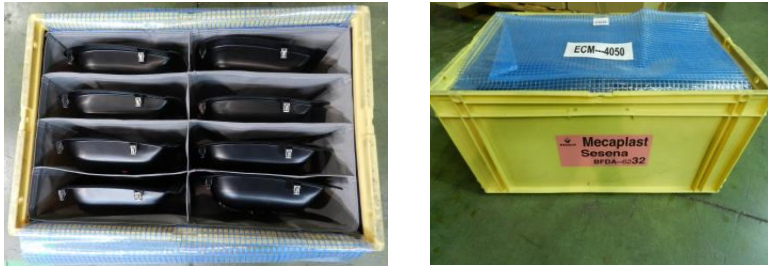


Figura 30: Embalaje Tapa Fusibles

Precio: **18,75 €/ud**

Salpicadero^[15]

Como el salpicadero es una pieza especial debido a su forma y dimensiones (940x395x370 mm), se ha diseñado un embalaje muy específico que impide el contacto con cualquier parte para evitar la deformación de la pieza. Se va a utilizar un SLI 1200 y dentro del contenedor, irá una estructura metálica, hecha con perfiles de aluminio para que sea más ligera, de dimensiones 1200x1000x600 mm. Se van a embalar 6 piezas en total a dos alturas. Para poder meter la piezas de abajo, un lateral es abatible hacia afuera. La zona de contacto donde apoyaremos las piezas estará cubierta con un material esponjoso (foam) para evitar cualquier daño.

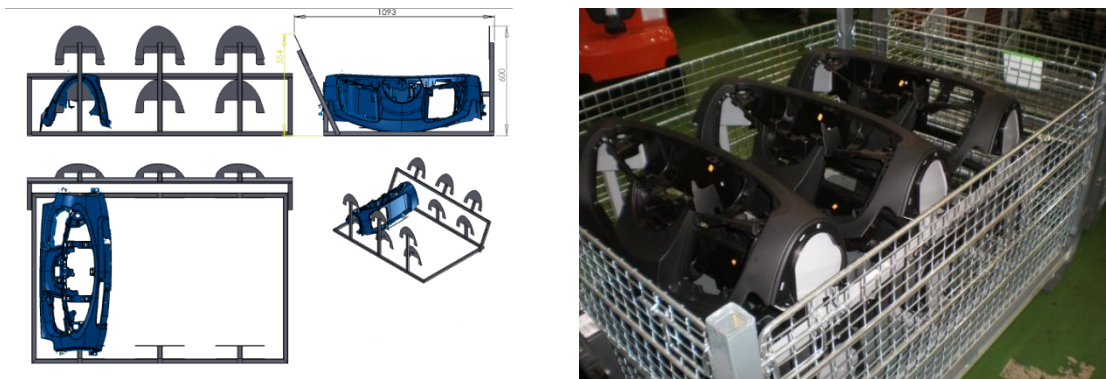


Figura 31: Embalaje Salpicadero

El precio de la estructura completa es:

310,00 €/ud

4.2 - Embalaje perdible

El embalaje perdible es todo aquel material que se utiliza para embalar las piezas que se envían al cliente y que no tiene retorno. En este caso, se usan cajas de cartón, bolsas de plástico, separadores y palets. Para calcular el gasto anual de estos embalajes, despreciando el coste del reciclaje, ya que es responsabilidad de Renault, es necesario conocer los precios unitarios de éstos. Así que aprovechando la descripción de ellos, se adjuntan las tablas con los precios correspondientes por unidad, que se utilizarán el cálculo posterior:

a) Cajas de cartón^[4]:

El precio unitario de las cajas que se utilizan son los siguientes:

Tipo de caja	Precio unitario
A9	0,74 €
A11	1,15 €
C2A	3,93 €
C1A	4,85 €



Figura 32: Cajas Galia^[13]

b) Bolsas de plástico^[4]:

Se utilizan cinco tipos de bolsas. Como no están normalizadas como las cajas, se clasifican según sus dimensiones:

Tipo de bolsa	Precio unitario
Bolsa 220x700 mm	0,03 €
Bolsa 450x500 mm	0,05 €
Bolsa 800x300 mm	0,05 €
Bolsa 600x800 mm	0,05 €
Bolsa 200x1400 mm	0,07 €



Figura 33: Bobinas de bolsas^[14]

c) Separadores^[4]:

En muchos de los embalajes de las piezas, se utilizan separadores para colocar varios niveles y así evitar el contacto entre dichas piezas. Los separadores que se usan son los siguientes:

Tipo de separador	Precio unitario
Separador 585x385 mm	0,15 €
Separador 1200x1000 mm	0,34 €
Separador 1165x965 mm	0,36 €



Figura 34: Separadores de cartón^[13]

d) Palets^[4]:

Para todos los embalajes, se utiliza el palet americano de 1.200 x 1.000 mm, que exige el cliente para una mayor seguridad en el transporte y posterior almacenaje. El precio del palet es: **3,09 €/ud**



Figura 35: Palet europeo

4.2.1 - Embalaje perdible utilizado por cada pieza^[3]

A continuación, se describe el embalaje que se está utilizando para cada pieza en su envío al cliente:

Exterior del coche

Embalaje del embellecedor superior

Tipo de caja:	C2A (1200x1000x600 mm)
Piezas por caja:	42 unidades
Cajas por palet:	1 unidad
Piezas por palet:	42 unidades
Palet:	1200x1000 mm
Bolsa:	1 bolsa de 200x1400 mm por pieza
Separador:	5 separadores de 1165x965x109 mm



Figura 36: Embellecedor Superior^[5]

Embalaje del embellecedor inferior

Tipo de caja	C1A (1200x1000x1000 mm)
Piezas por caja	26 unidades
Cajas por palet	1 unidad
Piezas por palet	26 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsa de 200x1400 mm por pieza
Separador	7 separadores de 1165x965x109 mm



Figura 37: Embellecedor Inferior^[5]

Embalaje del embellecedor delantero

Tipo de caja	A11 (600x400x200 mm)
Piezas por caja	6 unidades
Cajas por palet	25 unidad
Piezas por palet	150 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsa de 800x300 mm por pieza
Seprador	2 separadores de 585x385 mm



Figura 38: Embellecedor Delantero^[5]

Interior del coche

Embalaje del panel trasero superior

Tipo de caja	C2A (1200x1000x600 mm)
Piezas por caja	84 unidades
Cajas por palet	1 unidad
Piezas por palet	84 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsa de 800x300 mm por pieza
Separador	4 separadores de 1200x1000 mm

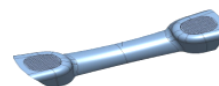


Figura 39: Panel Trasero Superior^[5]

Embalaje del panel lateral

Tipo de caja	C2A (1200x1000x600 mm)
Piezas por caja	24 unidades
Cajas por palet	1 unidad
Piezas por palet	24 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	2 bolsas de 600x800 mm por pieza
Separador	3 separadores de 1200x1000 mm

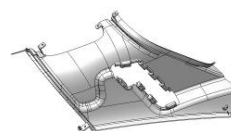


Figura 40: Panel Lateral^[5]

Embalaje del panel central trasero

Tipo de caja	A9 (600x400x300 mm)
Piezas por caja	24 unidades
Cajas por palet	15 unidad
Piezas por palet	360 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsas de 220x700 mm por pieza
Separador	1 separador de 585x385 mm

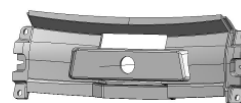


Figura 41: Panel Central Trasero^[5]

Salpicadero

Embalaje de la tapa de fusibles

Tipo de caja	A9 (600x400x300 mm)
Piezas por caja	8 unidades
Cajas por palet	15 unidad
Piezas por palet	120 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsas de 450x500 mm por pieza
Separador	Sin separador

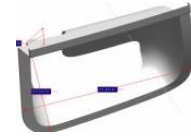


Figura 42: Tapa Fusibles^[5]

Embalaje del salpicadero

Tipo de caja	A9 (600x400x300 mm)
Piezas por caja	8 unidades
Cajas por palet	1 unidad
Piezas por palet	8 unidades
Palet	1200x1000 mm
Bolsa	1 bolsas de 450x500 mm por pieza
Separador	3 separadores de 600x800

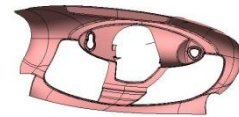


Figura 43: Salpicadero^[5]

5 Capítulo 5: Cálculo del gasto anual

5.1 Cálculo del gasto anual en embalajes perdibles

La cantidad anual de piezas que se enviará al cliente está determinada por la cantidad de coches que el cliente presupone que venderá. La estimación actual está en veintidós mil coches al año, cantidad que se utilizará para calcular el gasto anual del embalaje. En primer lugar, se calcula el gasto para el caso de los embalajes perdibles. Algunas piezas tienen coeficiente 2, es decir, se instalan dos piezas iguales en cada vehículo.

Embellecedor Superior

Coeficiente: 2
Cantidad anual de piezas a enviar: $2 * 22.000 = 44.000$ unidades/año

Piezas por caja: 42 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $44.000/42 = 1.048$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $1.048 * 3,93 = 4.121$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidades
Cantidad anual de bolsas: $1 * 44.000 = 44.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $44.000 * 0,07 = 3.081$ €/año

Separadores por caja: 5 unidades
Cantidad anual de separadores: $5 * 1.048 = 5.240$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $5.240 * 0,36 = 1.886$ €/año

Piezas por palet: 42 unidades
Cantidad anual de palets: $44.000/42 = 1.048$ unidades/año
Gasto anual en palets: $1.048 * 3,09 = 3.238$ €/año

Total: $4.121 + 3.081 + 1.886 + 3.238 = 12.327$ €/año



Embellecedor inferior

Coeficiente:	2
Cantidad anual de piezas a enviar:	$2 * 22.000 = 44.000$ unidades/año
Piezas por caja:	26 unidades
Cantidad anual de cajas C1A:	$44.000/26 = 1.693$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$1.693 * 4,85 = 8.211$ €/año
Bolsas por pieza:	2 unidades
Cantidad anual de bolsas:	$2 * 44.000 = 88.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas:	$88.000 * 0,07 = 6.163$ €/año
Separadores por caja:	7 unidades
Cantidad anual de separadores:	$7 * 1.693 = 5.240$ unidades/año
Gasto anual en separadores:	$5.240 * 0,36 = 4.266$ €/año
Piezas por palet:	26 unidades
Cantidad anual de palets:	$44.000/26 = 1.693$ unidades/año
Gasto anual en palets:	$1.693 * 3,09 = 5.231$ €/año
Total:	$8.211 + 6.163 + 4.266 + 5.231 = 23.871$ €/año

Embellecedor delantero

Coeficiente:	2
Cantidad anual de piezas a enviar:	$2 * 22.000 = 44.000$ unidades/año
Piezas por caja:	6 unidades
Cantidad anual de cajas A11:	$44.000/6 = 7.333$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$7.333 * 1,15 = 8.453$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidad
Cantidad anual de bolsas: $1 * 44.000 = 44.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $44.000 * 0,05 = 2.205$ €/año

Separadores por caja: 2 unidades
Cantidad anual de separadores: $2 * 7.333 = 14.666$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $14.666 * 0,15 = 2.205$ €/año

Piezas por palet: 150 unidades
Cantidad anual de palets: $44.000/150 = 294$ unidades/año
Gasto anual en palets: $294 * 3,09 = 908$ €/año

Total: $8.453 + 2.205 + 2.205 + 908 = 13.771$ €/año

Panel trasero superior

Coeficiente: 1
Cantidad anual de piezas a enviar: $1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año

Piezas por caja: 84 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $22.000/84 = 262$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $262 * 3,93 = 1.030$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidad
Cantidad anual de bolsas: $1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $22.000 * 0,05 = 1.100$ €/año

Separadores por caja: 4 unidades
Cantidad anual de separadores: $4 * 262 = 1.048$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $1.048 * 0,34 = 356$ €/año



Piezas por palet: 84 unidades
Cantidad anual de palets: $22.000/84 = 262$ unidades/año
Gasto anual en palets: $262 * 3,09 = 810$ €/año

Total: $1.030 + 1.100 + 356 + 810 = 3.296$ €/año

Panel lateral

Coefficiente: 2
Cantidad anual de piezas a enviar: $2 * 22.000 = 44.000$ unidades/año

Piezas por caja: 44 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $44.000/44 = 1.833$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $1.833 * 3,93 = 7.211$ €/año

Bolsas por pieza: 2 unidad
Cantidad anual de bolsas: $2 * 44.000 = 88.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $88.000 * 0,05 = 4.402$ €/año

Separadores por caja: 3 unidades
Cantidad anual de separadores: $3 * 1.833 = 5.499$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $5.499 * 0,34 = 1.871$ €/año

Piezas por palet: 24 unidades
Cantidad anual de palets: $44.000/24 = 1.833$ unidades/año
Gasto anual en palets: $1.833 * 3,09 = 5.667$ €/año

Total: $7.211 + 4.402 + 1.871 + 5.667 = 19.151$ €/año

Panel central trasero

Coeficiente:	1
Cantidad anual de piezas a enviar:	$1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año
Piezas por caja:	24 unidades
Cantidad anual de cajas A9:	$22.000/24 = 917$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$917 * 0,74 = 688$ €/año
Bolsas por pieza:	1 unidad
Cantidad anual de bolsas:	$1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas:	$22.000 * 0,03 = 670$ €/año
Separadores por caja:	1 unidad
Cantidad anual de separadores:	$1 * 917 = 917$ unidades/año
Gasto anual en separadores:	$917 * 0,15 = 140$ €/año
Piezas por palet:	360 unidades
Cantidad anual de palets:	$22.000/360 = 62$ unidades/año
Gasto anual en palets:	$62 * 3,09 = 192$ €/año
Total:	$688 + 670 + 140 + 192 = 1.689$ €/año

Tapa fusibles

Coeficiente:	1
Cantidad anual de piezas a enviar:	$1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año
Piezas por caja:	8 unidades
Cantidad anual de cajas A9:	$22.000/8 = 2.750$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$2.750 * 0,74 = 2.042$ €/año



Bolsas por pieza: 1 unidad
Cantidad anual de bolsas: $1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $22.000 * 0,05 = 1.104$ €/año

Separadores por caja: No utiliza separadores
Cantidad anual de separadores: 0 unidades/año
Gasto anual en separadores: 0 €/año

Piezas por palet: 120 unidades
Cantidad anual de palets: $22.000/120 = 184$ unidades/año
Gasto anual en palets: $184 * 3,09 = 569$ €/año

Total: $2.042 + 1.104 + 0 + 569 = 3.715$ €/año

Salpicadero

Coeficiente: 1
Cantidad anual de piezas a enviar: $1 * 22.000 = 22.000$ unidades/año

Piezas por caja: 8 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $22.000/8 = 2.750$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $2.750 * 3,93 = 10.813$ €/año

Bolsas por pieza: 2 unidades
Cantidad anual de bolsas: $2 * 22.000 = 44.000$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $44.000 * 0,05 = 2.200$ €/año

Separadores por caja: 3 unidades
Cantidad anual de separadores: $3 * 2.750 = 8.250$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $8.250 * 0,34 = 2.805$ €/año

Piezas por palet: 8 unidades

Cantidad anual de palets: $22.000/8 = 2.750$ unidades/año

Gasto anual en palets: $2.750 * 3,09 = 8.498$ €/año

Total: $10.813 + 2.200 + 2.805 + 8.498 = 24.316$ €/año

El gasto anual total de los embalajes perdibles para las ocho piezas es:

$$G. A. = 12.327 + 23.871 + 13.771 + 3.296 + 19.151 + 1.689 + 3.715 + 24.316$$

$$G. A. = 102.135 \text{ €/año}$$

5.2 Cálculo del gasto anual en embalajes retornables

Para determinar el coste total del embalaje retornable, se debe calcular la cantidad de embalajes que necesita cada pieza. Dicha cantidad viene determinada por el número de piezas semanales que se enviará al cliente. Pero al ser el circuito Proveedor-Empresa Logística-Cliente-Empresa Logística-Proveedor, la necesidad de embalajes se multiplica por 3. De esta manera, se evita la falta de embalajes mientras se fabrican las piezas.

Como se ha comentado anteriormente, la cantidad de coches estimada por el cliente es de 22.000 coches/año. Este volumen se divide entre las 44 semanas laborables que tiene el año y se obtienen así las piezas por semana que el cliente necesitará, que son 500 uds/semana, excepto para determinadas piezas que tienen coeficiente 2 y, por tanto, se enviará el doble.

Inversión del embellecedor superior

Coeficiente: 2

Envío semanal: 1.029 unidades (se envían 29 unidades más de las necesarios para completar todos los palets)

Piezas por embalaje: 49 unidades



Cantidad de embalajes necesarios: $(1.029/49) * 3 = 63$ embalajes

Total: $63 * 26 = 1.638$ €

Inversión del embellecedor inferior

Coficiente: 2

Envío semanal: 1.014 unidades

Piezas por embalaje: 26 unidades

Cantidad de embalajes necesarios: $(1.014/26) * 3 = 117$ embalajes

Total: $117 * 875 = 102.375$ €

Inversión del embellecedor delantero

Coficiente: 2

Envío semanal: 1.080 unidades

Piezas por embalaje: 6 unidades

Cantidad de embalajes necesarios: $(1.080/6) * 3 = 540$ embalajes

Total: $540 * 20,33 = 10.978$ €

Inversión del panel trasero superior

Coficiente: 1

Envío semanal: 504 unidades

Piezas por embalaje: 42 unidades

Cantidad de embalajes necesarios: $(504/42) * 3 = 36$ embalajes

Total: $36 * 181,05 = 6.518$ €

Inversión del panel lateral

Coficiente:	2
Envío semanal:	1.008 unidades
Piezas por embalaje:	24 unidades
Cantidad de embalajes necesarios:	$(1.008/24) * 3 = 126$ embalajes

Total: $126 * 185,73 = 23.402€$

Inversión del panel central trasero

Coficiente:	1
Envío semanal:	540 unidades
Piezas por embalaje:	12 unidades
Cantidad de embalajes necesarios:	$(540/12) * 3 = 135$ embalajes

Total: $135 * 25,71 = 3.471€$

Inversión de la tapa de fusibles

Coficiente:	1
Envío semanal:	600 unidades
Piezas por embalaje:	8 unidades
Cantidad de embalajes necesarios:	$(600/8) * 3 = 225$ embalajes

Total: $225 * 18,75 = 4.219€$



Inversión del salpicadero

Coeficiente:	1
Envío semanal:	504 unidades
Piezas por embalaje:	6 unidades
Cantidad de embalajes necesarios:	$(504/6) * 3 = 252$ embalajes

Total: $252 * 310 = 78.120€$

Inversión total

Embellecedor superior:	1.638 €
Embellecedor Inferior:	102.375 €
Embellecedor Delantero:	10.978 €
Panel Trasero Superior:	6.518 €
Panel Lateral:	23.402 €
Panel Central Trasero:	3.471 €
Tapa Fusibles:	4.219 €
Salpicadero:	78.120 €
Total:	230.721 €

6 Capítulo 6: Transporte

La entrega de la mercancía se realiza en la fábrica de Renault de Valladolid. Desde la planta de Mecaplast, en Seseña, hasta la dirección de entrega, hay una distancia aproximada de 223 Km. Véase el trayecto en la siguiente imagen:

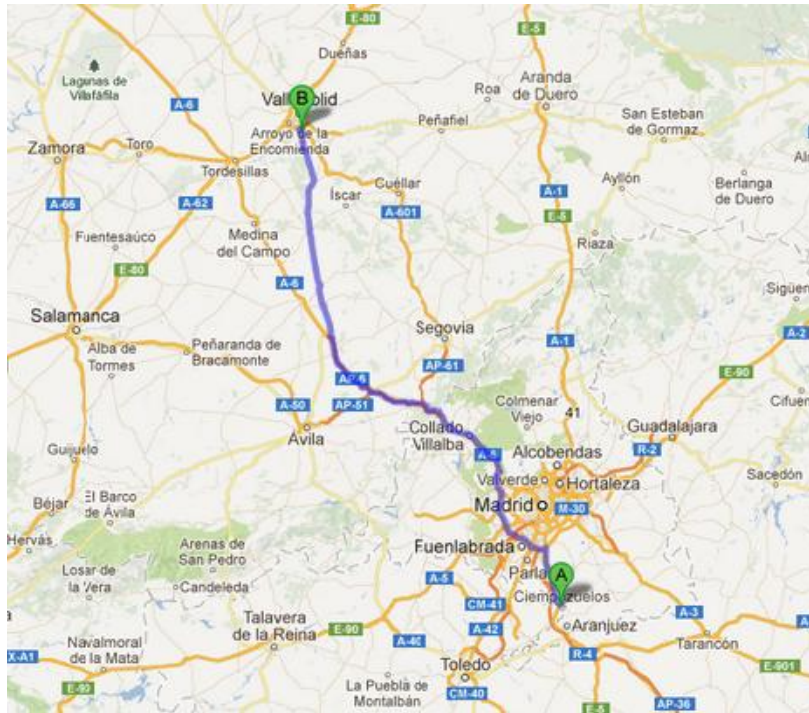


Figura 44: Mapa Ruta Seseña-Valladolid

El camión que normalmente transportará la mercancía, tanto en el trayecto de ida (para embalajes perdibles y retornables) como en el trayecto de vuelta (para embalajes retornables), será un camión remolque como el que vemos en la siguiente figura. El precio medio de este tipo de transporte es de 230 € por trayecto.

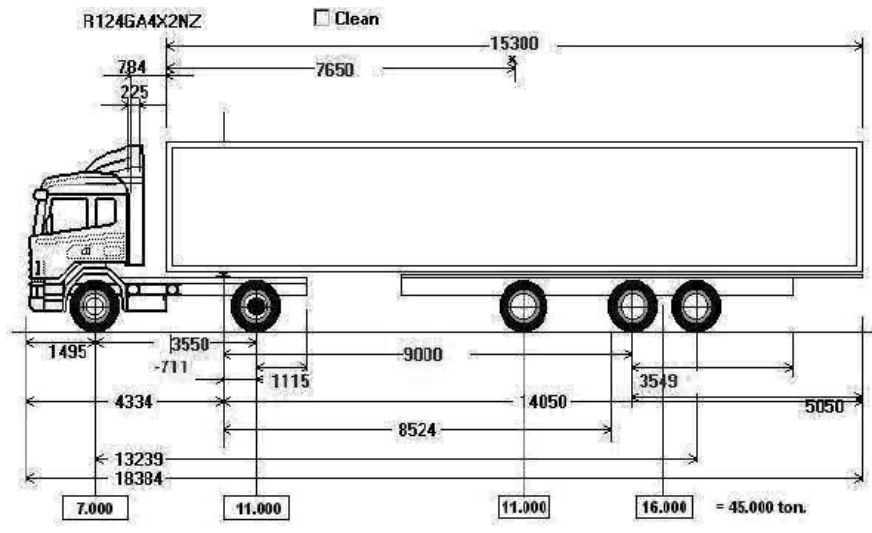


Figura 45: Dimensiones del camión

El remolque tiene una longitud interna de 13,6 metros, una anchura de 2,5 metros y una altura de 2,85 metros. En cada metro longitudinal, se puede transportar un total de 4 palets apilados, puesto que la altura del palet, por normativa interna, no debe superar los 1,2 metros de altura y las medidas del palet que se utilizan son 1200x1000 mm. En total, se pueden transportar 52 palets por camión remolque.

6.1 Cálculo del gasto en transporte del embalaje perdible

Para todos los embalajes, se utiliza un palet americano, cuyas medidas son 1200x1000x150 mm. A continuación, se detalla qué cantidad de camiones y el gasto de anual que conlleva el transporte de cada pieza:

Embelledor superior

Para embalar esta pieza, se utiliza una caja C2A de medidas 1200x1000x600 mm. El palet solo puede llevar una caja para no sobrepasar la altura permitida. Con lo que las medidas del paletizado son 1200x1000x750 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	1.048 unidades
Camiones necesarios al año:	$1.048/52 = 20,15$ camiones
Gasto anual:	$20,15 * 230 = 4.635$ €

Embellecedor inferior

Para el embalaje de esta pieza, se utiliza una caja C1A, cuyas medidas son 1200x1000x1000 mm. Como en el caso de la caja C2A, solo se puede utilizar una caja por palet para no sobrepasar el límite de altura. Las medidas del paletizado son 1200x1000x1150 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	1.693 unidades
Camiones necesarios al año:	$1.693/52 = 32,56$ camiones
Gasto anual:	$32,56 * 230 = 7.488$ €

Embellecedor delantero

Esta pieza se embala en una caja A11 de medidas 600x400x200 mm. Se colocan 5 cajas por altura en 5 alturas, con lo que se tienen en total 25 cajas por palet. Las medidas del paletizado son 1200x1000x1150 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	294 unidades
Camiones necesarios al año:	$294/52 = 5,65$ camiones
Gasto anual:	$5,65 * 230 = 1.300$ €



Panel trasero superior

Se utiliza la misma caja que para el embellecedor superior, la C2A.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	262 unidades
Camiones necesarios al año:	$262/52 = 5,04$ camiones
Gasto anual:	$5,04 * 230 = 1.159$ €

Panel lateral

Para esta pieza, también se usa la caja C2A.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	1.834 unidades
Camiones necesarios al año:	$1.834/52 = 35,27$ camiones
Gasto anual:	$35,27 * 230 = 8.112$ €

Panel central trasero

Para este embalaje, se utiliza la caja A9 de medidas 600x400x300 mm. Se colocan 5 cajas por nivel en 3 alturas, con lo que en total se tienen 15 cajas por palet. Las dimensiones del paletizado son 1200x1000x1050 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	62 unidades
Camiones necesarios al año:	$62/52 = 1,19$ camiones
Gasto anual:	$1,19 * 230 = 274$ €

Tapa Fusibles

Esta pieza se embala con la misma caja que el panel central trasero, la A9.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	184 unidades
Camiones necesarios al año:	$184/52 = 3,54$ camiones
Gasto anual:	$3,54 * 230 = 814$ €

Salpicadero

Se usa una caja C2A.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	2.750 unidades
Camiones necesarios al año:	$2.750/52 = 52,88$ camiones
Gasto anual:	$52,88 * 230 = 12.163$ €

El gasto anual total en transporte con embalaje perdible asciende a:

$$G.A. = 4.635 + 7.488 + 1.300 + 1.159 + 8.112 + 274 + 814 + 12.163$$

$$\mathbf{G.A. = 35.946 \text{ €}}$$



6.2 Cálculo del gasto en transporte del embalaje retornable

En el caso del embalaje retornable, se utiliza, en su gran mayoría, jaulas metálicas SLI, por lo que no es necesario el uso de palets. Para el gasto anual de estos embalajes, se debe considerar el viaje de vuelta, además del de ida. Es por lo que el resultado del gasto anual se multiplica por dos.

Embellecedor superior

Para embalar esta pieza, se utiliza un SLI 1200 de medidas exteriores 1600x1200x930 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	924 unidades
Camiones necesarios al año:	$924/52 = 17,77$ camiones
Gasto anual ida:	$17,77 * 230 = 4.087$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$4.087 * 2 = 8.174$ €

Embellecedor inferior

También se usa un SLI 1200, que alberga la estructura metálica para embalar esta pieza.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	1.716 unidades
Camiones necesarios al año:	$1.716/52 = 33$ camiones
Gasto anual ida:	$33 * 230 = 7.590$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$7.590 * 2 = 15.180$ €

Embellecedor delantero

Para este embellecedor, al ser más pequeño que los demás, se utilizar un BAC 6432 de medidas exteriores 600x400x320 mm. En el palet, irán un total de 15 BACs en 3 alturas, es decir, 5 cajas por nivel.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	528 unidades
Camiones necesarios al año:	$528/52 = 10,15$ camiones
Gasto anual ida:	$10,15 * 230 = 2.335$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$2.335 * 2 = 4.670$ €

Panel trasero superior

El panel trasero superior se embala en un contenedor SLI 760 cuyas dimensiones exteriores son 1200x1000x903 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	528 unidades
Camiones necesarios al año:	$528/52 = 10,15$ camiones
Gasto anual ida:	$10,15 * 230 = 2.335$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$2.335 * 2 = 4.670$ €

Panel lateral

Para esta pieza, se utiliza un contenedor SLI 770 de medidas exteriores 1200x1000x975 mm.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	1.848 unidades
---------------------------	----------------



Camiones necesarios al año: $1.848/52 = 35,54$ camiones
Gasto anual ida: $35,54 * 230 = 8.174$ €
Gasto anual ida y vuelta: $8.174 * 2 = 16.348$ €

Panel central

Debido a las medidas de este panel, se va a utilizar un Bac 6432. En el palet, irán un total de 15 cajas a 3 alturas.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets: 132 unidades
Camiones necesarios al año: $132/52 = 2,54$ camiones
Gasto anual ida: $2,54 * 230 = 584$ €
Gasto anual ida y vuelta: $584 * 2 = 1.168$ €

Tapa Fusibles

Para esta pieza, se utiliza también un Bac 6432.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets: 220 unidades
Camiones necesarios al año: $220/52 = 4,23$ camiones
Gasto anual ida: $4,23 * 230 = 973$ €
Gasto anual ida y vuelta: $973 * 2 = 1.946$ €

Salpicadero

Esta pieza, al tener unas dimensiones tan especiales, se utiliza un contenedor SLI 1200 y dentro, irá la estructura que porta cada pieza. Como van tan solo 6 piezas por palet, se tiene alto número de palets al año.

Cálculo del gasto de transporte anual:

Cantidad anual de palets:	3.696 unidades
Camiones necesarios al año:	$3.696/52 = 71,08$ camiones
Gasto anual ida:	$71,08 * 230 = 16.348$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$16.348 * 2 = 32.696$ €

El gasto anual total en transporte con embalajes retornables es:

$$G. A. = 8.174 + 15.180 + 4.670 + 4.670 + 16.348 + 1.168 + 1.946 + 32.696$$

$$\mathbf{G. A. = 84.852 \text{ €/año}}$$



7 Capítulo 7: Análisis de gastos anuales

Una vez calculados todos los gastos que supone utilizar un embalaje u otro, junto con el transporte que conlleva cada uno, se realiza un análisis de comparación.

En la siguiente tabla, se ve el gasto anual del embalaje perdible:

	Gasto anual	Transporte	Total
Embalaje perdible	102.135 €	35.946 €	138.082 €

Sumando el gasto anual del embalaje y el del transporte, se asciende a una cantidad de 138.082 € al año.

La vida del proyecto es de cinco años, con lo que (presuponiendo que no va a haber ninguna variación en la cadencia de fabricación del vehículo), el gasto acumulado en el último año de proyecto es 690.408 €.

	1º Año	2º Año	3º Año	4º Año	5º Año
Vida Proyecto Gasto acumulado	138.082 €	276.163 €	414.245 €	552.327 €	690.408 €

En cuanto al embalaje retornable, se tiene:

	Inversión	Transporte	Total
Embalaje retornable	230.721 €	84.852 €	315.573 €

El primer año, el gasto asciende a 315.573 €, debido a la inversión del primer año más el coste del transporte anual.

Pero el gasto que se acumula durante la vida del proyecto solo será el del transporte (84.852 €/año). El último año de proyecto el gasto acumulado asciende a 654.982 €.

	1º Año	2º año	3º Año	4º Año	5º Año
Vida Proyecto Gasto acumulado	315.573 €	400.425 €	485.278 €	570.130 €	654.982 €

En la siguiente gráfica, se observa la evolución de los gastos de cada tipo de embalaje:

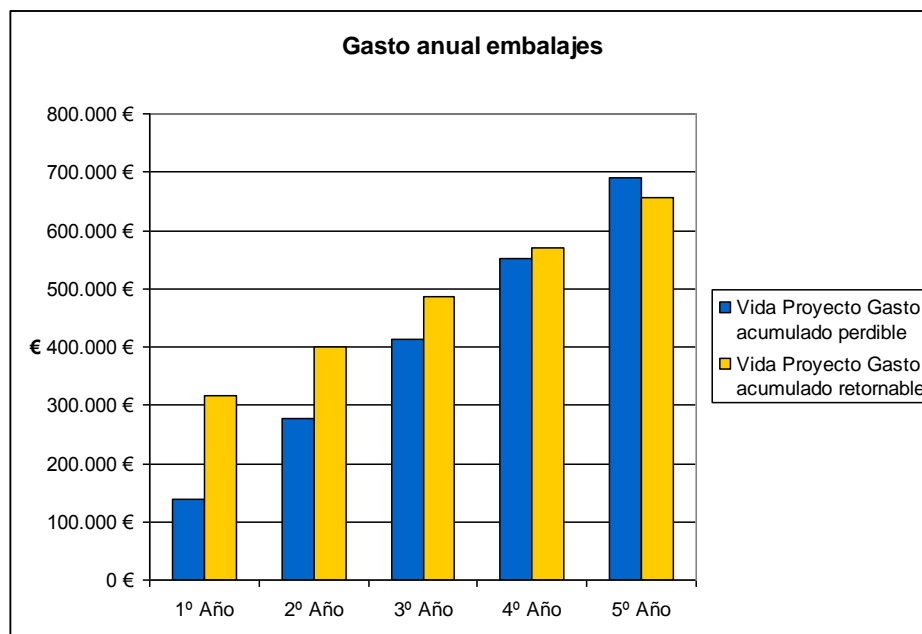


Figura 46: Gráfica gasto anual en embalajes

Debido a la fuerte inversión que se realiza para comprar los embalajes retornables, en el primer año hay una gran diferencia de gastos que asciende a 177.491 €. Dicha diferencia se va reduciendo hasta llegar al último año de vida del proyecto, donde el gasto de utilizar embalajes perdibles es mayor al de utilizar retornables. Esta diferencia asciende a 35.426 €.

Con lo que se puede afirmar que, con la cadencia prevista de 100 coches/día, la opción más rentable es la de utilizar embalajes retornables.

8 Capítulo 8: Análisis para la bajada de cadencia

8.1 Cálculo del coste de embalajes perdibles

Debido a la crisis que ha afectado al país y a la poca aceptación que ha tenido el Twizy en el mercado, la cadencia de fabricación real está muy lejos de la teórica. Renault se ha visto forzado a pasar de 100 coches/día, cifra inicial que se estimaba fabricar, a 20 coches/día. Este cambio origina unas grandes pérdidas, que se analizan en el siguiente capítulo.

Donde más se percibe el descenso de la cadencia, es en el gasto de los embalajes perdibles. Se analiza dicho gasto:

Ahora la cantidad anual de coches es de 4.400 unidades y dependiendo del coeficiente, se enviará dicha cantidad o el doble.

Embellecedor Superior

Coeficiente: 2

Cantidad anual de piezas a enviar: 8.800 unidades/año

Piezas por caja: 42 unidades

Cantidad anual de cajas C2A: $8.800/42 = 210$ unidades/año

Gasto anual en cajas: $210 * 3,93 = 826$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidades

Cantidad anual de bolsas: $1 * 210 * 42 = 8820$ unidades/año

Gasto anual en bolsas: $8.820 * 0,07 = 617$ €/año

Separadores por caja: 5 unidades

Cantidad anual de separadores: $5 * 210 = 1.050$ unidades/año

Gasto anual en separadores: $1.050 * 0,36 = 378$ €/año

Piezas por palet: 42 unidades
Cantidad anual de palets: $8.800/42 = 210$ unidades/año
Gasto anual en palets: $210 * 3,09 = 649$ €/año

Total: $826 \text{ €} + 617 \text{ €} + 378 \text{ €} + 649 \text{ €} = \mathbf{2.470 \text{ €/año}}$

Embellecedor inferior

Coficiente: 2
Cantidad anual de piezas a enviar: $2 * 4.400 = 8.800$ unidades/año

Piezas por caja: 26 unidades
Cantidad anual de cajas C1A: $8.800/26 = 339$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $339 * 4,85 = 1.644$ €/año

Bolsas por pieza: 2 unidades
Cantidad anual de bolsas: $2 * 339 * 26 = 17.628$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $17.628 * 0,07 = 1.234$ €/año

Separadores por caja: 7 unidades
Cantidad anual de separadores: $7 * 339 = 2.373$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $2.373 * 0,36 = 854$ €/año

Piezas por palet: 26 unidades
Cantidad anual de palets: $8.800/26 = 339$ unidades/año
Gasto anual en palets: $339 * 3,09 = 1.048$ €/año

Total: $1.644 \text{ €} + 1.234 \text{ €} + 854 \text{ €} + 1.048 \text{ €} = \mathbf{4.780 \text{ €/año}}$



Embellecedor delantero

Coeficiente: 2
Cantidad anual de piezas a enviar: $2 * 4.400 = 8.800$ unidades/año

Piezas por caja: 6 unidades
Cantidad anual de cajas A11: $8.800/6 = 1.467$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $1.467 * 1,15 = 1.696$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidad
Cantidad anual de bolsas: $1 * 8.800 = 8.800$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $8.800 * 0,05 = 443$ €/año

Separadores por caja: 2 unidades
Cantidad anual de separadores: $2 * 1.467 = 2.934$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $2.934 * 0,15 = 443$ €/año

Piezas por palet: 150 unidades
Cantidad anual de palets: $8.800/150 = 59$ unidades/año
Gasto anual en palets: $59 * 3,09 = 182$ €/año

Total: $1.696 \text{ €} + 443 \text{ €} + 443 \text{ €} + 182 \text{ €} = \mathbf{2.764 \text{ €/año}}$

Panel trasero superior

Coeficiente: 1
Cantidad anual de piezas a enviar: $1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año

Piezas por caja: 84 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $4.400/84 = 53$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $53 * 3,93 = 208$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidad
Cantidad anual de bolsas: $1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $4.400 * 0,05 = 223$ €/año

Separadores por caja: 4 unidades
Cantidad anual de separadores: $4 * 53 = 212$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $212 * 0,34 = 72$ €/año

Piezas por palet: 84 unidades
Cantidad anual de palets: $4.400/84 = 53$ unidades/año
Gasto anual en palets: $53 * 3,09 = 164$ €/año

Total: $208 \text{ €} + 223 \text{ €} + 72 \text{ €} + 164 \text{ €} = \mathbf{667 \text{ €/año}}$

Panel lateral

Coeficiente: 2
Cantidad anual de piezas a enviar: $2 * 4.400 = 8.800$ unidades/año

Piezas por caja: 24 unidades
Cantidad anual de cajas C2A: $8.800/24 = 367$ unidades/año
Gasto anual en cajas: $367 * 3,93 = 1.443$ €/año

Bolsas por pieza: 2 unidad
Cantidad anual de bolsas: $2 * 8.800 = 17.600$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $17.600 * 0,05 = 881$ €/año

Separadores por caja: 3 unidades
Cantidad anual de separadores: $3 * 367 = 1.101$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $1.101 * 0,34 = 374$ €/año

Piezas por palet: 24 unidades



Cantidad anual de palets: $8.800/24 = 367$ unidades/año

Gasto anual en palets: $367 * 3,09 = 1.134$ €/año

Total: $1.443 \text{ €} + 881 \text{ €} + 374 \text{ €} + 1.134 \text{ €} = \mathbf{3.832 \text{ €/año}}$

Panel central trasero

Coefficiente: 1

Cantidad anual de piezas a enviar: $1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año

Piezas por caja: 24 unidades

Cantidad anual de cajas A9: $4.400/24 = 184$ unidades/año

Gasto anual en cajas: $184 * 0,74 = 144$ €/año

Bolsas por pieza: 1 unidad

Cantidad anual de bolsas: $1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año

Gasto anual en bolsas: $4.400 * 0,03 = 140$ €/año

Separadores por caja: 1 unidad

Cantidad anual de separadores: $1 * 184 = 184$ unidades/año

Gasto anual en separadores: $184 * 0,15 = 29$ €/año

Piezas por palet: 360 unidades

Cantidad anual de palets: $4.400/360 = 13$ unidades/año

Gasto anual en palets: $13 * 3,09 = 40$ €/año

Total: $144 \text{ €} + 140 \text{ €} + 29 \text{ €} + 40 \text{ €} = \mathbf{354 \text{ €/año}}$

Tapa fusibles

Coeficiente:	1
Cantidad anual de piezas a enviar:	$1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año
Piezas por caja:	8 unidades
Cantidad anual de cajas A9:	$4.400/8 = 550$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$550 * 0,74 = 411$ €/año
Bolsas por pieza:	1 unidad
Cantidad anual de bolsas:	$1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año
Gasto anual en bolsas:	$4.400 * 0,05 = 222$ €/año
Separadores por caja:	No utiliza separadores
Cantidad anual de separadores:	0 unidades/año
Gasto anual en separadores:	0 €/año
Piezas por palet:	120 unidades
Cantidad anual de palets:	$4.400/120 = 37$ unidades/año
Gasto anual en palets:	$37 * 3,09 = 114$ €/año
Total:	$411 \text{ €} + 222 \text{ €} + 0 \text{ €} + 114 \text{ €} = \mathbf{747 \text{ €/año}}$

Salpicadero

Coeficiente:	1
Cantidad anual de piezas a enviar:	$1 * 4.400 = 4.400$ unidades/año
Piezas por caja:	8 unidades
Cantidad anual de cajas C2A:	$4.400/8 = 550$ unidades/año
Gasto anual en cajas:	$550 * 3,93 = 2.163$ €/año



Bolsas por pieza: 2 unidades
Cantidad anual de bolsas: $2 * 4.400 = 8.800$ unidades/año
Gasto anual en bolsas: $8.800 * 0,05 = 440$ €/año

Separadores por caja: 3 unidades
Cantidad anual de separadores: $3 * 550 = 1.650$ unidades/año
Gasto anual en separadores: $1.650 * 0,34 = 561$ €/año

Piezas por palet: 8 unidades
Cantidad anual de palets: $4.400/8 = 550$ unidades/año
Gasto anual en palets: $550 * 3,09 = 1.700$ €/año

Total: $2.163 \text{ €} + 440 \text{ €} + 561 \text{ €} + 1.700 \text{ €} = \mathbf{4.863 \text{ €/año}}$

El gasto anual total de los embalajes para las ocho piezas es de:

$G. A. = 2.470 \text{ €} + 4.780 \text{ €} + 2.764 \text{ €} + 667 \text{ €} + 3.832 \text{ €} + 354 \text{ €} + 747 \text{ €} + 4863 \text{ €}$

$G. A. = 20.477 \text{ €/año}$

8.2 Cálculo del coste de transporte del embalaje perdible

Embellecedor superior

Cantidad anual de palets: 210 unidades
Camiones necesarios al año: $210/52 = 4,04$ camiones
Gasto anual: $4,04 * 230 = 929 \text{ €}$

Embellecedor inferior

Cantidad anual de palets: 339 unidades
Camiones necesarios al año: $339/52 = 6,52$ camiones
Gasto anual: $6,52 * 230 = 1.499$ €

Embellecedor delantero

Cantidad anual de palets: 59 unidades
Camiones necesarios al año: $59/52 = 1,13$ camiones
Gasto anual: $1,13 * 230 = 261$ €

Panel trasero superior

Cantidad anual de palets: 53 unidades
Camiones necesarios al año: $53/52 = 1,02$ camiones
Gasto anual: $1,02 * 230 = 234$ €

Panel lateral

Cantidad anual de palets: 367 unidades
Camiones necesarios al año: $367/52 = 7,06$ camiones
Gasto anual: $7,06 * 230 = 1.623$ €

Panel central trasero

Cantidad anual de palets: 13 unidades
Camiones necesarios al año: $13/52 = 0,25$ camiones
Gasto anual: $0,25 * 230 = 58$ €



Tapa Fusibles

Cantidad anual de palets: 37 unidades
Camiones necesarios al año: $37/52 = 0,71$ camiones
Gasto anual: $0,71 * 230 = 164 \text{ €}$

Salpicadero

Cantidad anual de palets: 550 unidades
Camiones necesarios al año: $550/52 = 10,58$ camiones
Gasto anual: $10,58 * 230 = 2.433 \text{ €}$

El gasto anual total en transporte con embalajes perdibles es:

$$\text{G. A.} = 929\text{€} + 1.499\text{€} + 261\text{€} + 234\text{€} + 1.623\text{€} + 58\text{€} + 164\text{€} + 2.433\text{€}$$

$$\text{G. A.} = 7.201\text{€/año}$$

El gasto anual de los embalajes perdibles es:

	Gasto anual	Transporte	Total
Embalaje perdible	20.477 €	7.201 €	27.678 €

Y durante la vida de proyecto queda de la siguiente forma:

	1º Año	2º Año	3º Año	4º Año	5º Año
Vida Proyecto	27.678 €	55.355 €	83.033 €	110.710 €	138.388 €

8.3 Cálculo de costes de transporte del embalaje retornable

Respecto a los embalajes retornables la inversión ya está hecha, con lo que el gasto es el mismo que con la cadencia de 100 coches/día. La inversión total, como ya se ha visto, ha sido de 230.721 €.

El gasto del transporte, va a ser menor porque se enviarán menos piezas al cliente. Se calcula el gasto del transporte con dicha cadencia:

Embellecedor superior

Cantidad anual de palets:	220 unidades
Camiones necesarios al año:	$220/52 = 4,23$ camiones
Gasto anual ida:	$4,23 * 230 = 973$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$973 * 2 = 1.946$ €

Embellecedor inferior

Cantidad anual de palets:	352 unidades
Camiones necesarios al año:	$352/52 = 6,77$ camiones
Gasto anual ida:	$6,77 * 230 = 1.557$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$1.557 * 2 = 3.114$ €

Embellecedor delantero

Cantidad anual de palets:	132 unidades
Camiones necesarios al año:	$132/52 = 2,54$ camiones
Gasto anual ida:	$2,54 * 230 = 584$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$584 * 2 = 1.168$ €



Panel trasero superior

Cantidad anual de palets:	132 unidades
Camiones necesarios al año:	$132/52 = 2,54$ camiones
Gasto anual ida:	$2,54 * 230 = 584$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$584 * 2 = 1.168$ €

Panel lateral

Cantidad anual de palets:	396 unidades
Camiones necesarios al año:	$396/52 = 7,62$ camiones
Gasto anual ida:	$7,62 * 230 = 1.752$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$1.752 * 2 = 3.503$ €

Panel central

Cantidad anual de palets:	44 unidades
Camiones necesarios al año:	$44/52 = 0,85$ camiones
Gasto anual ida:	$0,85 * 230 = 195$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$195 * 2 = 389$ €

Tapa Fusibles

Cantidad anual de palets:	44 unidades
Camiones necesarios al año:	$44/52 = 0,85$ camiones
Gasto anual ida:	$0,85 * 230 = 195$ €
Gasto anual ida y vuelta:	$195 * 2 = 389$ €

Salpicadero

Cantidad anual de palets: 748 unidades
Camiones necesarios al año: $748/52 = 14,38$ camiones
Gasto anual ida: $14,38 * 230 = 3.308$ €
Gasto anual ida y vuelta: $3.308 * 2 = 6.617$ €

El gasto anual total de transporte con embalajes retornables asciende a:

$$G. A. = 1.946 + 3.114 + 1.168 + 1.168 + 3.503 + 389 + 389 + 6.617$$

$$G. A. = 18.294 \text{ €/año}$$

El gasto en el primer año de los embalajes retornables es:

	Inversión	Transporte anual	Total
Embalaje retornable	230.721 €	18.294 €	249.014 €

Y durante la vida de proyecto queda de la siguiente forma:

	1º Año	2º año	3º Año	4º Año	5º Año
Vida Proyecto	249.014 €	267.308 €	285.602 €	303.896 €	322.190 €

El último año de proyecto, el gasto asciende a 322.190 €.



8.4 Análisis de gastos anuales con bajada de cadencia

El gasto acumulado en el último año de proyecto de los dos tipos de embalaje es:

Embalaje retornable: 322.190 €

Embalaje perdible: 138.388 €

La evolución del gasto anual es la siguiente:

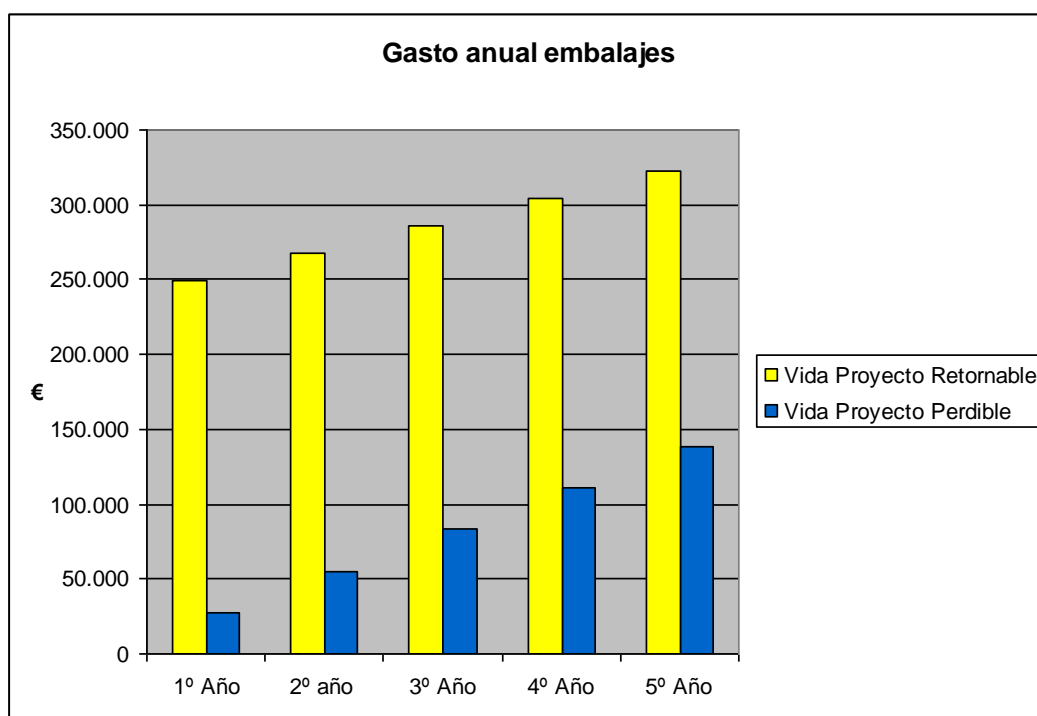


Figura 47: Gráfica gasto anual embalajes con cadencia 20 coches/día13

Como se observa, debido a la gran inversión que se ha hecho en los embalajes retornables para una cadencia de 100 coches/día y con la cadencia actual de 20 coches/día, el gasto de embalajes retornables es excesivo en comparación con el de los perdibles. El último año del proyecto, la diferencia asciende a 183.802 €.

Es una pérdida considerable, debido al descenso de la cadencia. Por tanto, es importante prever con más exactitud la cadencia de fabricación para decidir utilizar un método de embalaje u otro. Para cadencias bajas, es preferible utilizar embalaje perdible mientras que para cadencias altas, si se utiliza embalaje retornable, al final de la vida del proyecto, se consigue la rentabilidad deseada.

9 Capítulo 9: Conclusión

Con este estudio se ha querido demostrar el impacto económico que sufren las empresas, en este caso dentro de la industria del automóvil, al tomar decisiones que, a priori, tienen menos efecto negativo en el medio ambiente.

En la primera parte del estudio, hemos visto que al utilizar embalajes retornables en lugar de embalajes perdibles (cartón y plástico), con una cadencia de fabricación prevista de 100 coches/día, empieza a ser rentable a partir del último año de vida del proyecto. Con lo que la decisión de utilizar embalajes retornables podemos decir que es acertada ya que el impacto en el medio ambiente es menor y además es más rentable.

Pero, como hemos visto en la segunda parte del estudio, cuando la cadencia es más baja de la prevista dicha decisión es económicamente equivocada. Debido a que la inversión que se hace en el primer año basándonos en la cadencia de 100 coches/día se vuelve poco rentable si la cadencia diaria baja.

Lo que sí podemos afirmar con los datos obtenidos de este estudio es que para proyectos en los que la fabricación diaria es alta, si es recomendable utilizar embalajes retornables tanto económicamente como medioambiental.

Aunque el cometido principal de este estudio es concienciar a las empresas para que a la hora de tomar la decisión de utilizar un embalaje u otro, tengan claro que puede llegar a ser un error si la cadencia prevista es equivocada, con lo que deberían hacer un estudio muy exhaustivo en la previsión de ventas del coche a fabricar.

10 Capítulo 10: Bibliografía

Documentos

- [1] Ofertas y presupuestos de las empresas Conteyor, Kaysenberg (grupo DS Smith), ITS (grupo GMI) y Cellutec. (*Acceso privado*)
- [2] Normativa embalajes Renault (*Acceso privado*)
- [3] Normativa interna embalajes Mecaplast (*Acceso privado*)
- [4] Presupuestos y precios de embalajes de cartón, plástico y palets de la empresa Mecaplast que tienen con diferentes proveedores. (*Acceso privado*)
- [5] Proyecto "Moka" Mecaplast Group - Renault (*Acceso privado*)

Páginas Web

- [6] Página oficial de Renault: www.reanult.es (*noviembre 2014*)
- [7] Página oficial de Mecaplast Group: www.mecaplast.com (*agosto 2014*)
- [8] Página oficial de Conteyor: www.conteyor.com (*abril 2014*)
- [9] Página oficial Renault Twizy: www.renaulttwizy.org (*abril 2014*)
- [10] Material Foam: www.materialfoam.com (*abril 2014*)
- [11] Polipropileno: www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno (*septiembre 2014*)
- [12] Página oficial de DS Smith: www.dssmith.com (*abril 2014*)
- [13] Proveedor embalajes Mecaplast: www.hispanoembalaje.com (*enero 2015*)
- [14] Proveedor bolsas de plástico Mecaplast: www.canalesynunez.com (*enero 2015*)
- [15] Grupo GMI: www.groupgmi.com (*abril 2014*)
- [16] Página oficial de Cellutec: www.cellutec.fr (*mayo 2014*)

11 Capítulo 11: Anexos

Embalaje Retornable



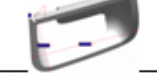




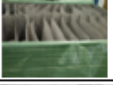








Nombre pieza	Dibujo pieza	Foto Embalaje	Precio Embalaje	Cantidad	Total	Coches/ año	Coef.	Cantidad/ día	Cantidad/ semana	Piezas/ embalaje	Cajas por pallet	Envío semanal		Transporte		Gasto	
												Piezas por pallet	Pallets	Cantidad	Camión 13m		
Panel central trasero			25,71	135	3.471	22.000	1	100	500	12	15	180	3	540	0,06	13,27 €	
Tapa fusibles			18,75	225	4.219	22.000	1	100	500	8	15	120	5	600	0,10	22,12 €	
Embellecedor delantero			20,33	540	10.978	22.000	2	200	1.000	6	15	90	12	1080	0,23	53,08 €	
Panel lateral			185,73	126	23.402	22.000	2	200	1.000	24	1	24	42	1008	0,81	185,77 €	
Salpicadero			310,00	252	78.120	22.000	1	100	500	6	1	6	84	504	1,62	371,54 €	
Embellecedor inferior			875,00	117	102.375	22.000	2	200	1.000	26	1	26	39	1014	0,75	172,50 €	
Embellecedor superior			26,00	63	1.638	22.000	2	200	1.000	49	1	49	21	1029	0,40	92,88 €	
Panel trasero superior			181,05	36	6.518	22.000	1	100	500	42	1	42	12	504	0,23	53,08 €	
230.721 €													218		4,19231		964,23 €

Tabla 1: Resumen cálculos embalaje retornable

Embalaje Perdible


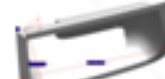






Nombre pieza	Dibujo pieza	Piezas/ año	Embalaje	Cajas por pallet	Piezas por Caja	Piezas por pallet	Pallets/ año	Precio caja	Coste anual cajas	Bolsas	Bolsas por pieza	Precio	Coste anual bolsas
Panel central trasero		22.000	A9	15	24	360	62	0,74	688	Sac 220 X 700 (70µ)	1	0,03	670
Tapa fusibles		22.000	A9	15	8	120	184	0,74	2.042	Bolsa 450 x 500	1	0,05	1.104
Embelledor delantero		44.000	A11	25	6	150	294	1,15	8.453	Sac 800 x 300	1	0,05	2.205
Panel lateral		44.000	C2A	1	24	24	1.834	3,93	7.211	Sac 600 x 800 Alta Densidad	2	0,05	4.402
Salpicadero		22.000	C2A	1	8	8	2.750	3,93	10.813	Sac 600 x 800 Alta Densidad	2	0,05	2.200
Embelledor inferior		44.000	C1A	1	26	26	1.693	4,85	8.211	Sac 200 x 1400	2	0,07	6.163
Embelledor superior		44.000	C2A	1	42	42	1.048	3,93	4.121	Sac 200 x 1400	1	0,07	3.081
Panel trasero superior		22.000	C2A	1	84	84	262	3,93	1.030	Sac 800 x 300	1	0,05	1.100

Tabla 2: Resumen cálculos embalaje perdible (1)

Embalaje Perdible









Nombre pieza	Dibujo pieza	Separadores	Cantidad por caja	Precio	Coste anual separadores	Pallet	Precio	Coste anual pallets	Transporte		
									Total	Camion 13 m	Gasto
Panel central trasero		Separador 585 x 385	1	0,15	140	Palette 1200 x 1000	3,09	192	1.689	1,19	274
Tapa fusibles		No			0	Palette 1200 x 1000	3,09	569	3.715	3,54	814
Embellecador delantero		Separador 585 x 385	2	0,15	2.205	Palette 1200 x 1000	3,09	908	13.771	5,65	1.300
Panel lateral		Separador 1200 x 1000	3	0,34	1.871	Palette 1200 x 1000	3,09	5.667	19.151	35,27	8.112
Salpicadero		Separador 1200 x 1000	3	0,34	2.805	Palette 1200 x 1000	3,09	8.498	24.316	52,88	12.163
Embellecador inferior		Plateau Carton 1165 x 965 x 109	7	0,36	4.266	Palette 1200 x 1000	3,09	5.231	23.871	32,56	7.488
Embellecador superior		Plateau Carton 1165 x 965 x 109	5	0,36	1.886	Palette 1200 x 1000	3,09	3.238	12.327	20,15	4.635
Panel trasero superior		Separador 1200 x 1000	4	0,34	356	Palette 1200 x 1000	3,09	810	3.296	5,04	1.159
Total									102.135 		35.946 €

Tabla 2: Resumen cálculos embalaje perdible (2)